

سرگذشت

تصویر ابو عبد الرحمن الکردي

انرژی هسته‌ای

نویسنده: هیزل ریچاردسون

مترجم: رضوانه سیدعلی



سرگذشت انرژی هسته‌ای



نویسنده: هیزل ریچاردسون

تصویرگر: اسکولار آندرسون

مترجم: رضوانه سیدعلی

سرشناسه

ریچاردسون، هیزل

Richardson, Hazel.

عنوان و نام پدیدآور : سرگذشت انرژی هسته‌ای / نویسنده هیزل ریچاردسون ؛ مترجم رضوانه سیدعلی ؛ تصویرگراسکولار آندرسون.

تهران : مؤسسه فرهنگی مدرسه برهان (انتشارات مدرسه)، ۱۳۸۶.

مشخصات نشر

۹۶ ص. : مصور.

مشخصات ظاهری

978-964-385-962-6

شابک

وضعیت فهرست‌نویسی : فیا

چاپ چهارم : ۱۳۹۰.

یادداشت

How to split the atom, 1999.

یادداشت

کتاب حاضر اولین بار در سال ۱۳۸۱ توسط محمد سالک با عنوان «بیا اتم را بشکافیم» به فارسی ترجمه و توسط انتشارات لک‌لک منتشر شده است.

یادداشت

بیا اتم را بشکافیم.

عنوان دیگر

اتم - ادبیات نوجوانان.

موضوع

شکاف اتمی - ادبیات نوجوانان.

موضوع

اتم.

موضوع

انرژی هسته‌ای.

موضوع

آندرسون، اسکولر Anderson, Scoular. تصویرگر.

شناسه افزوده

سیدعلی، رضوانه، ۱۳۵۷ - مترجم.

شناسه افزوده

۱۳۸۶ ب ۹ ر ۱۶/۱۷۳ QC

رده‌بندی کنگره

۵۳۹/۷۶۲

رده‌بندی دیویی

۱۰۹۶۵۱۰ : شماره کتابشناسی ملی



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت آموزش و پرورش

سرگذشت انرژی هسته‌ای

نویسنده: هیزل ریچاردسون / تصویرگر: اسکولار آندرسون

مترجم: رضوانه سیدعلی / ویراستار علمی: سلیمان فرهادیان

صفحه‌آرا: شیرین شیرافکن

چاپ اول: ۸۶ / چاپ چهارم: ۱۳۹۰

تیراژ چاپ اول تا سوم: ۸۸۰۰ / تیراژ چاپ چهارم: ۳۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی از: شرکت ایرانچاپ (۲۹۹۹۳۴۴۵)

قیمت: ۲۵۰۰۰ ریال

حق چاپ محفوظ است

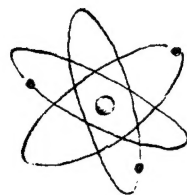
شابک ۹۶۲-۳۸۵-۹۶۴-۹۷۸

ISBN 978-964-385-962-6

نشانی: تهران، خیابان سپهد قرن، پل کریمخان زند، کوچه شهید محمود حقیقت‌طلب، شماره ۸

تلفن: ۸۸۸۰۰۳۲۴-۹ دورنویس (فاکس): ۸۸۹۰۳۸۰۹

خواننده‌ی محترم، با سلام و احترام؛ ضمن تشکر از شما، خواهشمند است هرگونه نظر، انتقاد و پیشنهاد خود را در مورد این کتاب یا دیگر کتاب‌های انتشارات مدرسه از طریق پیام‌نگار (ایمیل) info@enma.ir یا از طریق صندوق پستی ۱۴۱۵۵/۱۹۴۹ ارائه فرمایید. هم‌چنین می‌توانید کتاب‌های ما را از طریق پایگاه اینترنتی www.enma.ir ثبت و سفارش دهید تا در کوتاه‌ترین زمان ممکن، پاسخ لازم یا کتاب مورد نظر خود را دریافت کنید.



فهرست

۶	پیش گفتار
۷	فصل اول
	اتم چیست؟
۱۷	فصل دوم
	اتم، مولکول، عنصر و ماده‌ی مرکب
۲۷	فصل سوم
	درون اتم
۳۹	فصل چهارم
	رادیو اکتیویته
۵۱	فصل پنجم
	هسته‌ی اتم
۶۷	فصل ششم
	و سرانجام ...
	یک اتم را بشکافید
۸۷	فصل هفتم
	انرژی هسته‌ای: سود و زیان

چگونه اتم را بشکافیم

اتم‌ها به اندازه‌ای کوچک هستند که نمی‌توانیم آن‌ها را ببینیم. اما اگر بدانیم که چگونه می‌توان آن‌ها را شکافت، نیروی زیادی به دست می‌آوریم.



دانشمندان اتم را نخستین بار در آغاز سده‌ی بیستم میلادی شکافتند و توانستند نیروگاه‌های اتمی و بمب اتم بسازند. شکافتن اتم، کاری بسیار هیجان‌انگیز اما بسیار خطرناک است.

این کتاب، داستان چگونگی شکافتن اتم است. پس از خواندن این کتاب به دانستنی‌های زیر دست پیدا می‌کنید:

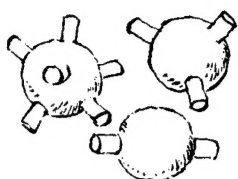


- اتم چیست؟
- چگونه به وجود اتم‌ها پی ببریم؟
- اتم‌ها از چه چیزی ساخته شده‌اند؟
- چگونه می‌توانیم اتم‌ها را بشکافیم؟
- هنگامی که اتم شکافته می‌شود، چه رخ می‌دهد؟
- از کجا می‌توان اتم‌هایی برای شکافتن پیدا کرد؟
- چگونه خودمان را در برابر پرتوهای مرکبار حفظ کنیم؟
- دانشمندان بزرگی که چگونگی شکافتن اتم‌ها را کشف کردند، چه کسانی بودند؟



اتم چیست؟

با این که اتم ها را نمی توان دید، آن ها نقش مهمی در زندگی ما دارند. همه چیز از اتم ساخته شده است: بدن من و شما، زمین، هوایی که تنفس می کنیم، برگه های این



کتاب و حتی فضا. اتم ها را می توان مانند آجرهای بازی (اماگرد) در نظر گرفت که می توان آن ها را به شیوه های گوناگونی کنار هم گذاشت و هر چیزی را با آن ها ساخت.

اتم ها تا چه اندازه کوچک هستند؟

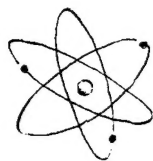
اتم ها به اندازه ای کوچک هستند که می توانید یک میلیون از آن ها را روی یک نقطه ی کوچک جای بدهید. کوچک ترین ذره ای که می توانید ببینید، دست کم یک میلیون میلیارد (۱۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) اتم دارد. اگر اتم های سازنده ی بدن شما به



بزرگی یک نخودفرنگی بودند، آن گاه شما به اندازه ای بزرگ می شدید که می توانستید با خورشید فوتبال بازی کنید (البته اگر کفش های ضدآتش پوشیده باشید!)

اما اگر اتم ها به این اندازه کوچک هستند، از کجا

می دانیم که وجود دارند؟ مردم هزاران سال این پرسش را داشته اند. برای این که پاسخ آن را بفهمید، باید با فردی به نام «دموکریتوس» آشنا شوید.



در جست وجوی اتم

بخش اول: یونان باستان - نزدیک ۴۰۰ سال پیش از میلاد

اکنون ما در یونان باستان هستیم. اگر زن یا برده نباشید، این جا برای زندگی جای خوبی است. در این جا به اندازه ای برده و خدمتکار وجود دارد که آدم های ثروتمند کاری جز خوردن، خوابیدن و سخن گفتن ندارند.



یک دسته از همین افراد که کار زیادی برای انجام دادن ندارند، خودشان را اتمی ها (به معنای ذره گراها) نامیده اند. دموکریتوس رهبر آن ها است. آن ها امروز می خواهند درباره ی این که جهان از چه چیزی ساخته شده است، گفت وگو کنند.



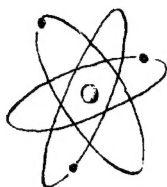
مردم فکر می کنند که جهان از هوا،
آب، آتش و خاک ساخته شده است،
ولی من فکر می کنم که این نظر
درست نیست.



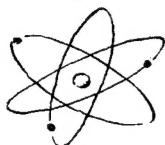
این گونه بود که کوچک ترین ذره ی ماده را اتم نامیدند.

نظر پیشینیان درباره‌ی اتم

ذره‌گرایان معتقد بودند که همه چیز از اتم ساخته شده است و برای هر چیز هم یک نوع اتم وجود دارد. برای نمونه، اتم هوا، اتم پنیر و حتی اتم‌های انسان وجود دارد. این نظر تا اندازه‌ای درست و تا اندازه‌ای نادرست بود. برای مثال، چیزی به نام اتم انسان وجود ندارد. هم چنین، ما نمی‌توانیم آن گونه که دموکریتوس می‌گفت، مواد را با چاقو ببریم تا به اتم برسیم. زیرا:



• اتم‌ها به اندازه‌ای کوچک هستند که نمی‌توانیم ببینیم چه می‌کنیم. آن‌ها به اندازه‌ای کوچک هستند که نمی‌توانیم ببینیم کجا را برش می‌دهیم.



• نمی‌توانیم آن‌ها را ببینیم، نمی‌توانیم بفهمیم آیا به اتم رسیده‌ایم یا نه؟



• اتم‌ها به اندازه‌ای کوچک هستند که هیچ چاقویی نمی‌تواند پنیر را به اندازه‌ی یک اتم ببرد. در واقع کوچک‌ترین ذره‌ی به دست آمده، دارای میلیون‌ها اتم است.

چون دموکریتوس نتوانست نظر خود را ثابت کند، بیش‌تر مردم فکر می‌کردند که حرف‌هایش بی‌پایه است. اما اگر نزدیک دو هزار سال جلو بیاییم، به دو دانشمند بزرگ برمی‌خوریم که همه چیز را دگرگون کردند. این دو دانشمند، آنتوان لاووازیه و جان دالتون هستند.



در جست و جوی اتم

بخش دوم، چند سال پیش از انقلاب سال ۱۷۸۱ فرانسه

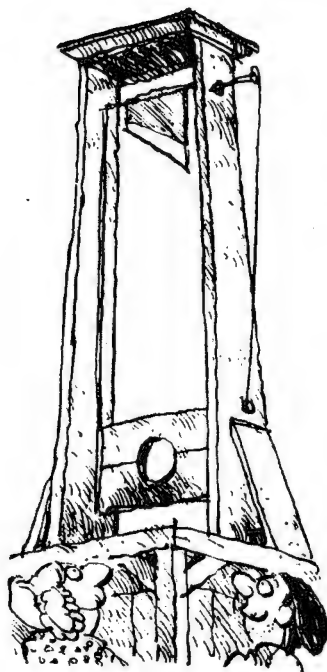
اکنون آنتوان لاووازیه را می بینید که در سال ۱۷۶۷ برای نوآوری های برجسته اش، از جمله گچ شکسته بندی و طراحی نو برای روشنایی خیابان ها، بسیار مشهور شد. چندی نگذشت که ارث زیادی به لاووازیه رسید و تصمیم گرفت مأمور گردآوری مالیات شود. چه اشتباه بزرگی بود! در آن زمان در سراسر فرانسه، مردم از مأموران مالیات بی زار بودند.



پس از آن، لاووازیه ۲۵ سال روی رنگ ها، رنگ زدن آهن و این که «چگونه می توان در سفرهای دراز دریایی با خود آب به همراه برد؟» پژوهش کرد. او در سال ۱۷۷۵ نظر جالبی را بیان کرد.



لاوازیه کتاب کوچکی درباره‌ی عنصرها نوشت. او در این کتاب نوشت که شاید عنصرها از چیزهای کوچک تری ساخته شده‌اند. آن کتاب می‌توانست کتاب کامل تری باشد، ولی انقلاب فرانسه از این کار جلوگیری کرد.



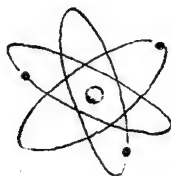
کشاورزان فرانسوی، که به سختی زندگی می‌کردند، گفتند دیگر بس است و شورش کردند و انقلاب فرانسه رخ داد. گیوتین‌ها در سراسر پاریس برپا شد و سرهای بسیاری را بردیدند. نخست، سر شاهزادگان و ثروتمندان را بردیدند، اما انقلاب‌کنندگان به زودی به سراغ «دشمن فرانسه» رفتند: یعنی هرکسی که با انقلاب و انقلاب‌کنندگان مخالف بود یا انتقاد می‌کرد. لاوازیه هم در خطر بود، چون هم مأمور مالیات بود و هم این که دشمن سرسختش «ژان پل مارا» عضو دولت انقلاب بود.



لاوازیه را به دادگاه کشاندند و او را محکوم کردند. جالب آن که به قاضی گفتند، لاوازیه یک مأمور ساده‌ی مالیات نیست، بلکه یک دانشمند شناخته شده است. اما قاضی گفت: «جمهوری فرانسه به دانشمندان هیچ نیازی ندارد.» به زودی سر لاوازیه را مانند ۳۰ مأمور مالیات دیگر بریدند.

کشف عنصرها

رابرت بویل، یکی از شیمی دان‌های سده‌ی هفدهم میلادی، نظر تازه‌ای درباره‌ی عنصر پیشنهاد کرد. او معتقد بود که عنصر ماده‌ای شیمیایی است که فقط از یک نوع اتم ساخته شده است و نمی‌توان آن را به چیز ساده‌تری تجزیه کرد. این نظر خوب (و البته درست) بود ولی مشکل این جا بود که کسی به درستی نمی‌دانست چه چیزی عنصر است و چه چیزی عنصر نیست. دانشمندان می‌دانستند که طلا، سرب و آهن عنصر هستند، ولی فکر می‌کردند که مخلوط‌هایی مانند هوا نیز نوعی عنصر هستند. برخی از آن‌ها نیز به درستی می‌پنداشتند که عنصر فقط از یک نوع اتم ساخته شده است، ولی نمی‌توانستند آن را ثابت کنند. حتی ایزاک نیوتن، که او را برای کشف قانون گرانش می‌شناسیم، معتقد بود که همه چیز از اتم ساخته شده است. حتی فهمید که اتم‌ها چگونه به یک دیگر برخورد می‌کنند و به این سو و آن سو می‌روند. اما اگر دانشمند بزرگی مانند نیوتن نتوانست ثابت کند که اتم وجود دارد، چگونه شخص دیگری می‌توانست آن را ثابت کند؟





دانشمند هسته‌ای باشید

اتم‌ها چگونه جابه‌جا می‌شوند؟

گروهی از اتم‌ها را که به هم پیوند شده‌اند، مولکول می‌نامند. با یک آزمایش ساده که فقط به آب و رنگ خوراکی نیاز دارد، می‌توانید ببینید که این اتم‌های به هم پیوسته، چگونه جابه‌جا می‌شوند.

آن‌چه نیاز دارید



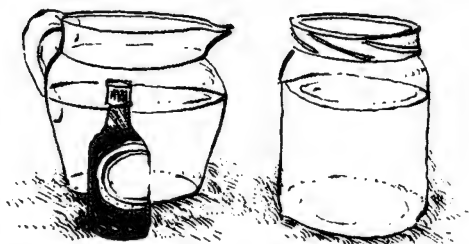
یک شیشه‌ی خالی مربا یا لیوان



آب



رنگ خوراکی یا هر ماده‌ی رنگی دیگر



آن‌چه باید انجام دهید



۱ آب را درون لیوان یا شیشه‌ی خالی بریزید.

۲ چند قطره رنگ به آن بیفزایید.

۳ با دقت به ظرف آب نگاه کنید.

چه رخ می‌دهد؟

مولکول‌های رنگ، در آب جابه‌جا می‌شوند تا این‌که در همه‌جای آب پخش شوند. همین‌طور که این مولکول‌ها در آب پخش می‌شوند، آب هم رنگی می‌شود. این کار تا آن‌جا ادامه پیدا می‌کند که همه‌ی آب رنگی شود. مولکول‌ها خودشان به همه‌جا می‌روند.



در جست وجوی اتم

بخش سوم، انگلستان آغاز سده‌ی نوزدهم میلادی



اکنون با «جان دالتون» هستیم. او پسر بسیار باهوشی بود که خودش را ساعت‌ها با پژوهش‌های علمی سرگرم می‌کرد. او حتی درس‌ن دوازده سالگی کار آموزگاری را آغاز کرد.

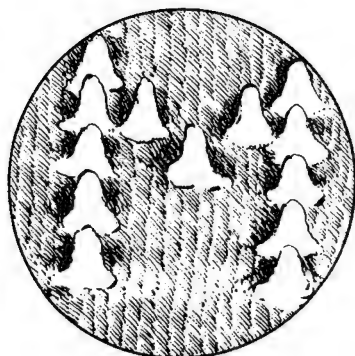
در سال ۱۸۰۳، دالتون به این نتیجه‌ی جالب رسید که همه‌ی عنصرها از اتم‌هایی درست شده‌اند که سفت و سخت هستند. البته این همان چیزی بود که دموکریتوس، هزاران سال پیش به آن اشاره کرده بود. ولی دالتون چند گام پیش روی کرد.



(البته، دالتون هرگز نتوانست وزن یک اتم تنها را به دست آورد. و فقط توانست وزنِ شمارِ برابری از اتم‌های عنصرهای گوناگون را به دست آورد.)

عددهایی که دالتون برای وزن اتمی به دست آورد، بسیار خوب بود. ولی نظر او درباره‌ی برخی چیزها بسیار نادرست بود. برای نمونه، او معتقد بود که فقط اتم‌های عنصرهای متفاوت می‌توانند به یک دیگر بپیوندند. ولی ما امروزه می‌دانیم که اتم‌های عنصرهای یکسان هم می‌توانند با یک دیگر پیوند داشته باشند. در اثر پژوهش‌هایی که دالتون انجام داده بود، برخی از دانشمندان وجود اتم‌ها را پذیرفتند. البته هنوز شمار زیادی معتقد بودند که این نظرها پوچ و بی‌ارزش‌اند. این وضعیت تا آغاز سده‌ی بیستم میلادی ادامه یافت. حتی دانشمندی مانند «ارنست ماخ»، که شاید نام او را به خاطر سخنانش درباره‌ی پرواز فراصوت شنیده باشید، این نظر‌ها را باور نداشت. او می‌گفت: «اتم‌ها را نمی‌توان دید، آن‌ها فقط ساخته‌ی خیال انسان هستند.»

ببینید و باور کنید



امروزه دانشمندان به راحتی می‌توانند اتم‌ها را ببینند. با یک میکروسکوپ بسیار قوی، می‌توان اتم‌ها را به مانند گلوله‌های ریزی که در ردیف‌های منظم چیده شده‌اند، مشاهده کرد. نخستین تصویر از اتم‌ها، در سال ۱۹۷۰ گرفته شد و این‌گونه برای همگان روشن شد که آن‌ها به راحتی وجود دارند.

اتم، مولکول، عنصر و ماده‌ی مرکب

تا این جا فهمیدیم که کوچک ترین بخش از هر ماده، اتم نام دارد و اتم های گوناگون می توانند به یک دیگر متصل شوند و مواد گوناگونی را به وجود آورند. اکنون جای این پرسش است که چند نوع اتم وجود دارد؟

تاکنون ۹۲ اتم طبیعی درجهان کشف شده است. هر کدام از این اتم ها، مانند کربن و نقره، یک نام و یک نماد شیمیایی دارد. (نماد شیمیایی اتم کربن «C» است). این نمادهای شیمیایی را «جان برزیلیوس» در سده ی نوزدهم میلادی ابداع کرد.







البته دانشمندان توانستند برخی اتم‌ها را خودشان بسازند. آن‌ها می‌خواستند با انجام این کار بفهمند بزرگ‌ترین اتمی که می‌توان ساخت چه اندازه‌ای است. برخی از این اتم‌ها عمر کمی دارند و یک صدم ثانیه پس از تولید، دوباره نابود می‌شوند.




دانشمند هسته‌ای باشید نام‌گذاری چند اتم

وقتی دانشمندان اتم تازه‌ای می‌سازند، یک نام تازه هم به آن می‌دهند. نام همه‌ی اتم‌های جدید به «یم» پایان می‌یابد. برای نمونه «پلوتونیم». آیا می‌توانید با توجه به راهنمایی‌ها، نام سه اتم زیر را پیشنهاد کنید؟

عدد اتمی آن ۹۶ است و نام آن را از نام دانشمند سرشناسی به نام «ماری کوری»، کاشف «رادیوم» گرفته‌اند. 

عدد اتمی آن ۹۸ است و نام آن را از نام یک ایالت آفتابی در ساحل غربی آمریکا گرفته‌اند. 

عدد اتمی آن ۹۹ است و نام آن را از نام سرشناس‌ترین فیزیک‌دان جهان (کاشف رابطه‌ی $E = mc^2$) گرفته‌اند. 

آیا می‌توانید نماد شیمیایی درست را حدس بزنید؟

هیدروژن	H یا Hg	نقره	Ag یا Si
سدیم	S یا Na	کلر	C یا Cl
طلا	Au یا Ge	پتاسیم	P یا K

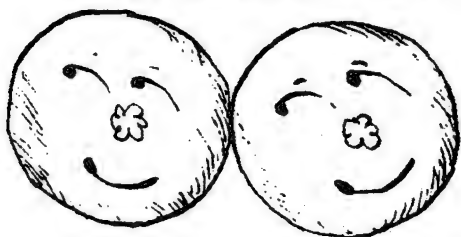
K - Cl - Ag - Au - Na - H: پاسخ درست: پتاسیم

پتاسیم - کالفرنیوم - لانتانوم - کوریوم: پاسخ

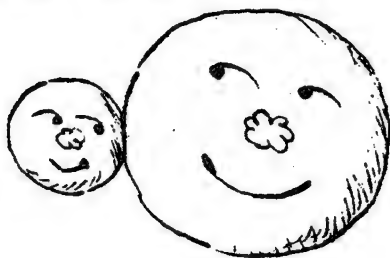
اتم‌ها با یک دیگر دوست هستند



بیش تر اتم‌ها تنهایی را دوست ندارند و از این رو به اتم‌های دیگر پیوند می‌شوند.
گاهی آن‌ها با اتم‌هایی مانند خودشان پیوند می‌شوند.



به ماده‌ای که فقط از یک نوع اتم ساخته شده است، عنصر می‌گویند.



در مواد دیگر، یک اتم با اتم‌های دیگر پیوند می‌سازد و از این راه ماده‌ای به دست می‌آید که آن را ماده‌ی مرکب می‌نامند.

به یاد داشته باشید

عنصرها فقط از یک نوع اتم ساخته شده‌اند. برای نمونه، طلا و نقره عنصر هستند.
طلا، فقط از اتم‌های طلا و نقره فقط از اتم‌های نقره ساخته شده است.



عنصرهای سرشناس

طلا

شناخته شده ترین عنصر است. از همان زمانی که تمدن آغاز شد، این عنصر را برای ساختن جواهر و آذین کردن کاخ ها به کار بردند. این عنصر رنگ زیبایی دارد و هیچ گاه کدر نمی شود و رنگ نمی زند. هم چنین، بسیار کم یاب و گران بهاست. از این رو، بسیاری از مردم دوست دارند آن را به دست آورند. افسانه ای درباره ی طلا وجود دارد. پادشاهی به نام «میداس» آرزو داشت به هر چیزی که دست می زند، طلا شود. یک روز آرزویش برآورده می شود، ولی این آرزوی خامی بود. او می پنداشت با برآورده شدن آرزویش، ثروتمندترین فرد جهان می شود. اما به زودی دریافت که نمی تواند چیزی بخورد یا بیاشامد، چون به هر چیزی که دست می زد، طلا می شد و سرانجام مرد. دخترش یک مجسمه ی طلایی زیبا شد!





اکسیژن یک عنصر بسیار مهم است. می‌پرسید تا چه اندازه مهم است؟ خوب، اگر وجود نداشت، شما این‌جا نبودید. اکسیژن درحالت عادی به صورت گاز است. البته می‌توان آن را به حالت مایع هم درآورد، فقط باید دمای آن را بسیار پایین آوریم. جانوران و انسان‌ها با اکسیژن تنفس می‌کنند تا از غذاها انرژی به دست بیاورند. اگر گیاهان گاز اکسیژن تولید نمی‌کردند، سال‌ها پیش اکسیژن به پایان رسیده بود. گیاهان برای ساختن غذا، دی‌اکسید کربن را از هوا می‌گیرند. دی‌اکسید کربن نوعی گاز است که از پیوند اتم‌های اکسیژن و کربن درست شده است. گیاهان اتم‌های کربن را می‌گیرند و اکسیژن را پس می‌دهند و ما آن را تنفس می‌کنیم. (دلیل دیگری برای آسیب نرساندن به جنگل‌ها)

کلر

این عنصر، بسیار عجیب و بودار است. گازی با رنگ سبز مایل به زرد که در استخرها برای نابود کردن میکروب‌های آب به کار می‌رود. بنابراین، کلر بسیار سودمند است، اما چند عیب هم دارد. برای مثال، پس از بیرون آمدن از استخر، پوی بسیار بدی می‌گیریم.



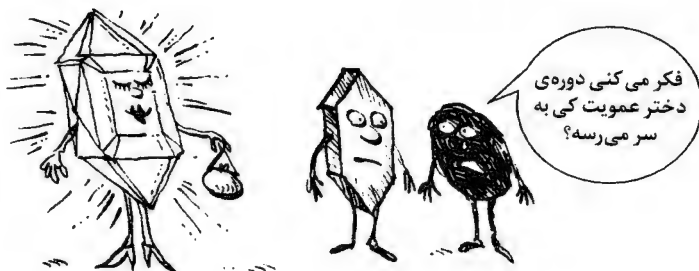
جیوه

یکی از کهن ترین عنصرهاست. فلزی مایع است. اگر روزی یک دماسنج جیوه‌ای از دستتان بیفتد و بشکند، قطره‌های جیوه را خواهید دید که روی زمین غلت می‌خورند. (مواظب باشید که دماسنج جیوه‌ای را نشکنید، چون جیوه بسیار زهرآگین است.)



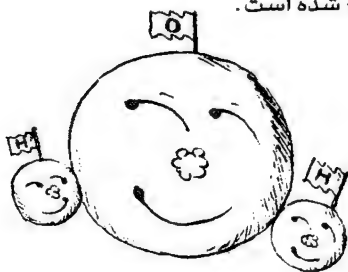
کربن

کربن هم عنصر دیگری است که بدون آن نمی‌توانیم زندگی کنیم. بدن همه‌ی جانوران روی زمین برپایه‌ی کربن است. این به آن معناست که همه‌ی جانداران روی زمین کربن را به عنوان عنصر اصلی سازنده‌ی پیکرشان به کار می‌برند. کربن عنصر بسیار شگفت‌انگیزی است و به صورت‌های بسیار گوناگون یافت می‌شود. گاهی تکه‌ی سوخته‌ی روی نان است، گاهی زغال کباب‌پزی است که به سختی روشن می‌شود، گاهی گرافیت خاکستری مغزی مداد شماسست و گاهی الماسی درخشان، زیبا و گران بها.



مواد مرکب

گاهی، اتم‌ها هنگامی که با اتم‌های متفاوتی پیوند می‌شوند، خوشحال‌ترند. آب مهم‌ترین ماده‌ی مرکب روی زمین است که از به هم پیوستن اتم‌های اکسیژن و هیدروژن ساخته شده است.



دو اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند می‌شوند و یک مولکول آب را می‌سازند.

دانشمندان مولکول آب را به صورت H_2O نشان می‌دهند که H نماد هیدروژن و O نماد اکسیژن است. آیا دریافتید که چرا نمادهای شیمیایی را به کار می‌بریم؟ چون دیگر نیاز نیست بنویسیم «دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن»!





دانشمند هسته‌ای باشید

شکافتن مولکول آب

شکافتن مولکول‌ها از شکافتن اتم‌ها خیلی ساده‌تر است. اگر آجرهای بازی را اتم‌ها در نظر بگیرید، به این موضوع پی می‌برید. برای به دست آوردن یک مدل فرضی از مولکول‌های آب، دو تکه آجر قرمز را به یک آجر آبی بچسبانید و آن را یک مولکول آب در نظر بگیرید. حالا آجرها را از یک دیگر جدا کنید. کار ساده‌ای است! برای جدا کردن آجرها از یک دیگر، به نیروی زیادی نیاز ندارید. اما آیا می‌توانید همین کار را فقط با یکی از آجرها انجام دهید؟ بی‌گمان نه، مگر این که یک ابزار خطرناک مانند چاقو را به کار ببرید.



اگر به آب اندکی انرژی بدهیم، می‌توانیم مولکول‌های آن را به سادگی به اتم‌های اکسیژن و هیدروژن بشکنیم. چون اکسیژن و هیدروژن گاز هستند، آن‌چه را که رخ می‌دهد، می‌توانیم ببینیم. برای شکافتن مولکول آب از الکتریسیته کم می‌گیریم.

آن‌چه نیاز دارید



یک لیوان یا شیشه‌ی دهان‌گشاد



اندکی نمک



یک تکه مقوا که روی دهانه‌ی لیوان یا شیشه بگذارید.



دو مداد



یک مداد تراش



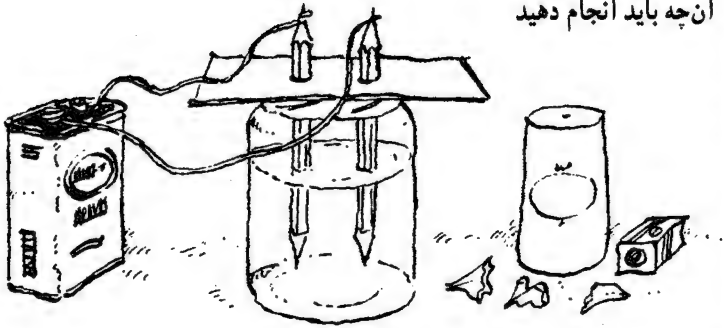
یک باتری



اندکی سیم مسی



آن چه باید انجام دهید



- ۱ لیوان را با آب پر کنید و اندکی نمک به آن بیفزایید.
- ۲ هر دوسر مدادها را بتراشید.
- ۳ مانند شکل، مقوا را روی دهانه ی لیوان بگذارید و مدادها را از آن بگذرانید (نوک مدادها درون آب باشد).
- ۴ مانند شکل، نوک مدادها را با سیم مسی به باتری وصل کنید.

فکر می کنید چه رخ می دهد؟



شاید فکر می کنید که شیشه می ترکد. نه، نمی ترکد. آن چه رخ می دهد این است که حباب های گاز پیرامون نوک مدادها دیده می شوند: اکسیژن پیرامون یک مداد و هیدروژن پیرامون مداد دیگر. شما توانسته اید با این کار آب را به اتم های اکسیژن و هیدروژن بشکنید.



..... اتم را بشکافیم

بنابراین، دیدیم که مولکول‌ها را می‌توان به اتم‌های سازنده‌ی آن‌ها شکست. ولی

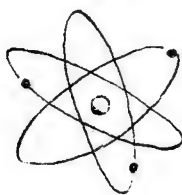
آیا اتم‌ها را هم می‌توان شکست؟

در آغاز سده‌ی بیستم میلادی، مردم معتقد بودند که چنین کاری نشدنی است.



اما به زودی دانشمندان پذیرفتند که حتی اتم‌ها را هم می‌توان شکافت. امروز، ما

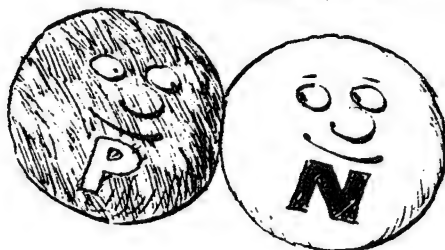
می‌دانیم که اتم‌ها هم از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند.



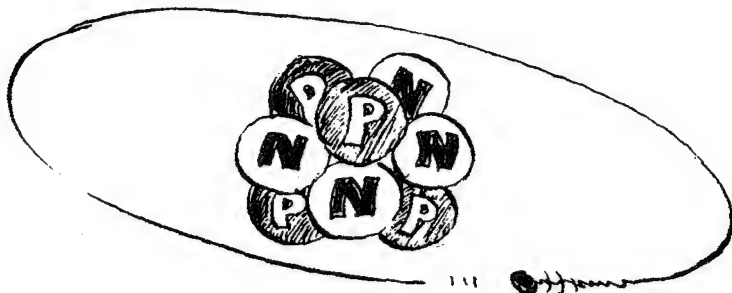
درون اتم

اتم ها از سه چیز بسیار کوچک و شگفت انگیز درست شده اند. پروتون، نوترون و الکترون.

در این جا یک پروتون و یک نوترون داریم. آن ها به مانند توپ های بسیار کوچکی با اندازه ی یکسان هستند. آن ها کنار هم، در میان اتم جای دارند. به این توده از پروتون و نوترون، هسته ی اتم می گویند.



الکترون ها ۱۸۰۰ بار از پروتون ها سبک ترند. آن ها با چنان سرعتی به گرد هسته می چرخند که تنها می توانیم آن ها را به صورت یک لکه ی سیاه نشان دهیم.



در اتم‌های مختلف، شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها متفاوت است. برای مثال، شمار پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌های طلا، از شمار پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌های نقره بیش‌تر است.

هرچه یک اتم پروتون و نوترون بیش‌تری داشته باشد، وزنش هم بیش‌تر می‌شود.

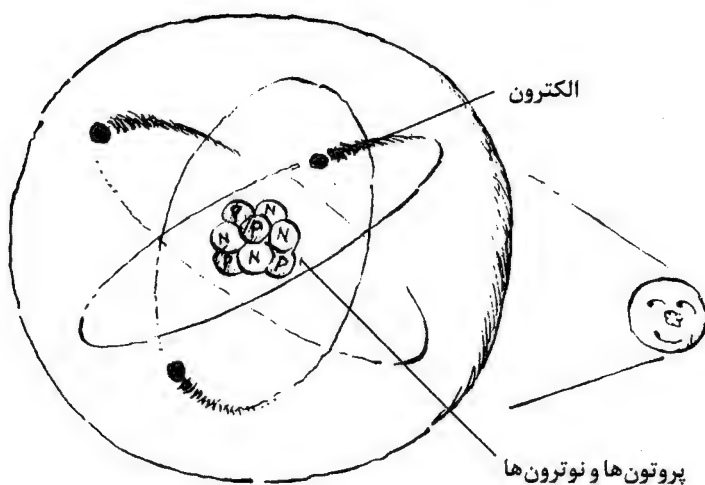
هیدروژن، سبک‌ترین اتم است که

فقط یک پروتون و یک نوترون دارد.



اتم‌ها چه شکلی دارند؟

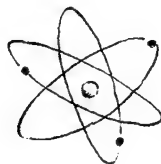
اگر نگاه دقیق‌تری به یک اتم داشته باشیم، جای الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را بهتر می‌بینیم.



هسته، که در میان اتم است، ذره‌های دیگر اتم را در کنار هم نگه می‌دارد. الکترون‌ها در مسیری نادیدنی به دور هسته می‌چرخند که مدار نام دارد. اگر اتم‌ها به اندازه‌ای بزرگ بودند که می‌توانستیم آن‌ها را ببینیم، چرخش تند الکترون‌ها به دور هسته، باعث می‌شد که آن‌ها را به صورت یک توپ پرزدار ببینیم.

نخستین برداشت

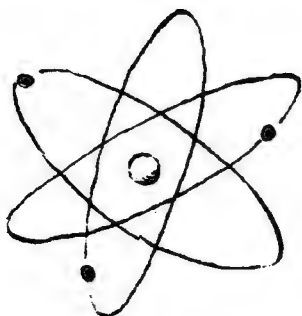
نخستین دانشمندی که به فکر یافتن شکل اتم افتاد «نیلز بور» بود. نیلز دانشمند دانمارکی بود و طرحی را که او برای اتم پیشنهاد کرد، در شکل زیر می‌بینید. به همین دلیل هم بور، جایزه‌ی نوبل سال ۱۹۲۲ را دریافت کرد.



دانشمند هسته‌ای باشید

یک فرفره‌ی الکترونی بسازید

با ساختن فرفره‌ی الکترونی، می‌توانید ببینید که یک الکترون با چه سرعتی به دور هسته‌ی اتم می‌چرخد.



آنچه نیاز دارید

یک تکه مقوا

قیچی

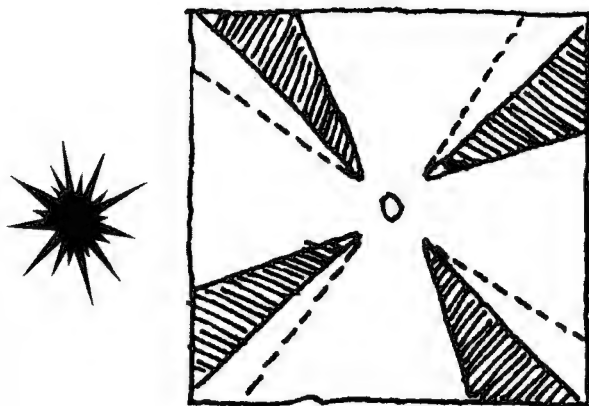
یک نی پلاستیکی

مقداری خمیر بازی

مداد

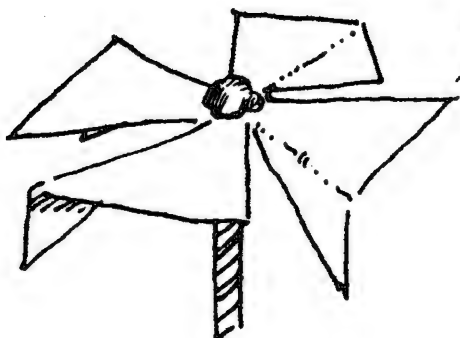
آنچه باید انجام دهید

۱ تصویر زیر را با مداد روی مقوا بکشید. (اگر کاغذ شطرنجی در دسترس دارید، کار شما ساده‌تر می‌شود.)



۲ در راستای خط‌های پیوسته ببرید.

۳ کاغذ را در راستای خط‌چین‌ها تا کنید.



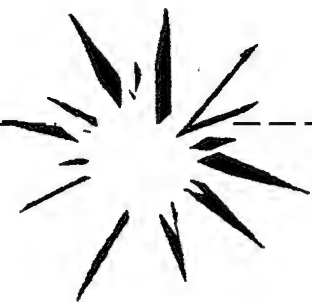
۴ اکنون با قیچی، سوراخی در مرکز کاغذ ایجاد کنید.

۵ نی را از سوراخ بگذرانید و اندکی خمیربازی روی آن بچسبانید تا در جای خود بماند.

۶ اکنون نی را بچرخانید.

چه رخ می‌دهد؟

هنگامی که فرفره را به آرامی می‌چرخانید، می‌توانید پره‌های فرفره را جدا از هم ببینید. اگر سرعت فرفره را بیش‌تر کنید، پره‌های فرفره به هم پیوسته به نظر می‌رسند و اگر فرفره را با سرعت بسیار زیاد بچرخانید، فرفره از نی جدا می‌شود، در اتاق به پرواز درمی‌آید و به مانند دایره‌ای یک دست به نظر می‌رسد. (مواظب باشید هنگام انجام این آزمایش، کسی وارد اتاق نشود.)

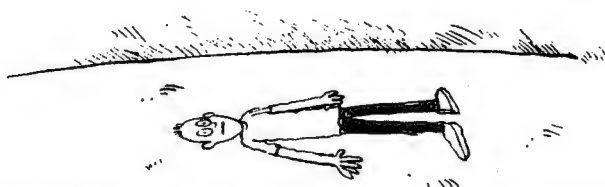


چه چیز الکترون‌ها را در گردش به دور هسته‌ی اتم نگه می‌دارد؟.....

پرسش دشواری است. منظومه‌ی شمسی را در نظر بگیرید. سیاره‌ها به دلیل یک نیروی نادیدنی به نام نیروی گرانش در مسیری دایره‌وار به دور خورشید می‌چرخند. نیروی گرانش، سیاره‌ها را به سوی خورشید می‌کشد. کره‌ی زمین هم دارای چنین نیرویی است و به خاطر همین نیروی گرانش است که ما می‌توانیم روی کره‌ی زمین بمانیم. بدون گرانش، همه‌ی ما در فضا سرگردان بودیم.

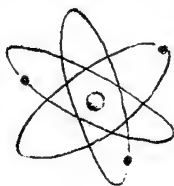


اگر نیروی گرانش زمین بسیار زیاد بود، شما را به شدت به سوی خود می‌کشید و حتی می‌توانست باعث له شدن شما شود!



اتم هم تا اندازه‌ای به همین صورت است، با این تفاوت که در اتم از نیروی گرانش خبری نیست. نیرویی که الکترون‌ها را در مداری به دور هسته نگه می‌دارد، نیروی دیگری به نام الکترومغناطیس است.

پیچیده است؟ نگران نباشید، خیلی هم ساده است.
با آزمایش ساده‌ای که با آهن ربا انجام می‌دهید، به آسانی درمی‌یابید که چگونه کار می‌کند.



دانشمند هسته‌ای باشید نیرو را احساس کنید!

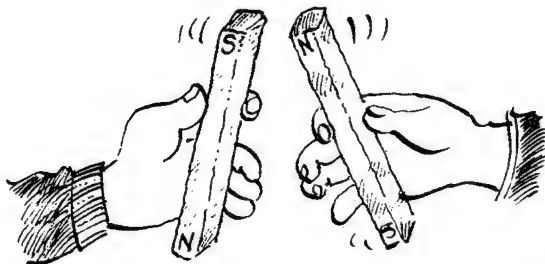


آنچه نیاز دارید

دو عدد آهن ربای میله‌ای ♣♣

آنچه باید انجام دهید

- ۱ دوسر آهن ربا، دو قطب متفاوت دارد. یک سر آن قطب مثبت و سر دیگر آن قطب منفی است.
- ۲ قطب مثبت آهن ربا را به قطب منفی آهن ربای دیگر نزدیک کنید.



چه رخ می‌دهد؟

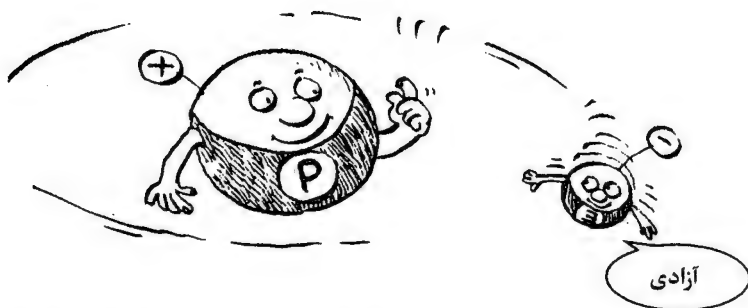
آهن رباها به سوی یک دیگر کشیده می‌شوند، زیرا دو قطب مخالف آهن ربا، هم دیگر را جذب می‌کنند.



پروتون‌های نیرومند
توده‌ی نوترون‌ها و پروتون‌ها را در هسته‌ی اتم به یاد دارید؟ خوب، اکنون اجازه دهید نوترون‌ها را فراموش کنیم و فقط به بررسی پروتون‌ها بپردازیم.

پروتون‌ها بار الکتریکی مثبت دارند. البته این نیرو، با نیروی آهن‌رباهایی که در آزمایش پیشین مشاهده کردید، یکسان نیست ولی تا اندازه‌ای مانند آن است. الکترون‌ها بار الکتریکی منفی دارند. بنابراین، همان‌گونه که دو قطب مخالف آهن‌ربا هم‌دیگر را جذب می‌کنند، الکترون‌ها نیز به سمت پروتون‌ها جذب می‌شوند.

آیا می‌توان الکترون‌ها را از اتم جدا کرد؟
 نیرویی که الکترون‌ها را در مدارشان نگه می‌دارد، بسیار قوی نیست. بنابراین، الکترون‌ها را می‌توان از اتم جدا کرد. البته برای چنین کاری، به انرژی کافی نیاز داریم. این به مانند رساندن انرژی به یک موشک برای جدا شدن از زمین و پرتاب به فضا است.



وقتی الکترون از اتم خود جدا می‌شود، می‌تواند به اتم دیگری بپیوندد. چنین فرایندی باعث می‌شود که اتم جدید بار الکتریکی منفی پیدا کند.

شرط می‌بندم که دلیل نام‌گذاری الکتریسیته را نمی‌دانید. آیا این احتمال را می‌دهید که این نام ارتباطی با الکترون‌ها داشته باشد؟ بله، این چنین است! در واقع نیروی الکتریسیته، مقدار زیادی الکترون است که از جایی به جای دیگر می‌روند. اکنون با چگونگی کشف الکترون‌ها آشنا می‌شوید ...



یک کشف هیجان انگیز

هزاران سال بود که مردم با الکتریسیته آشنا بودند ولی نمی دانستند چه چیزی آن را به وجود می آورد. تا این که در سال ۱۸۹۵ دانشمندی به نام «تامسون»، درباره ی چگونگی این فرایند چیزهای جالبی کشف کرد. تامسون یک مرد دست و پاچلفتی بود که دستیارانش همیشه مراقب بودند که او به چیزی دست نزنند، زیرا او همیشه وسایلش را می شکست.



او کشف کرده بود که الکتریسیته، جریانی از ذره های کوچک است که از جایی به جای دیگر می روند. او این ذره های کوچک را الکترون نامید. تامسون هم چنین کشف کرد که الکترون ها از کوچک ترین اتم کشف شده یعنی هیدروژن دو هزار بار کوچک ترند. البته این مسأله، معمایی جدید برای دانشمندان شده بود. اگر چیزی کوچک تر از اتم وجود دارد، آیا اتم ها از ذره های کوچک تری ساخته شده اند؟



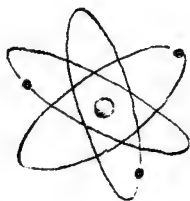
دانشمند هسته‌ای باشید

الکترون‌ها را به حرکت درآورید

می‌توانید با جابه‌جا کردن الکترون‌ها از ماده‌ای به ماده‌ی دیگر، به سادگی نوعی الکتریسیته به نام الکتریسیته‌ی ساکن تولید کنید.



آنچه نیاز دارید



دستمال کاغذی ♣♣

یک بادکنک ♣♣

یک دستمال پشمی ♣♣

آنچه باید انجام دهید

- ۱ دستمال کاغذی را تگه تگه کنید.
- ۲ بادکنک را باد کنید و سر آن را گره بزنید.
- ۳ بادکنک را به خرده‌های دستمال کاغذی نزدیک کنید.
- ۴ اکنون دستمال پشمی را به بادکنک بمالید. (این کار را با فشار نکنید، زیرا بادکنک می‌ترکد.)
- ۵ دوباره بادکنک را به تگه‌های دستمال کاغذی نزدیک کنید.

چه رخ می دهد؟

هنگامی که دستمال پشمی را به بادکنک مالش دادید، بادکنک مقداری الکترون از دستمال پشمی می گیرد و به همین دلیل بار الکتریکی منفی پیدا می کند و این بار الکتریکی منفی، باعث چسبیدن تکه های دستمال کاغذی به بادکنک می شود.



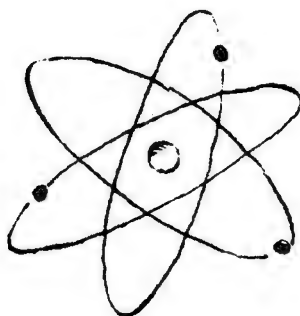
از مالش هر چیز نرم و کرکی با یک چیز سفت، چنین چیزی به وجود می آید.



یک تردستی برای شکافتن اتم

تا این جا یاد گرفتیم که چگونه می توان الکترون را از اتم جدا کرد. آیا این به معنای شکافتن اتم است؟

متأسفانه خیر. در این صورت، شکافت اتم کار بسیار ساده ای بود. الکترون ها به اندازه ای کوچک اند که فقط بخش بسیار کوچکی از اتم را می سازند. برای شکافتن اتم، باید هسته ی آن را بشکافیم.



رادیواکتیویته

الکترون ها به اندازه ای کوچک و سبک اند که بیش تر جرم اتم به هسته ی آن مربوط می شود.

برای این که یک اتم را بشکافیم، باید بتوانیم هسته ی آن را بشکافیم. در چنین حالتی، هر تکه از هسته اندکی از الکترون ها را به خود می گیرد و دو اتم بسیار متفاوت به وجود می آید.



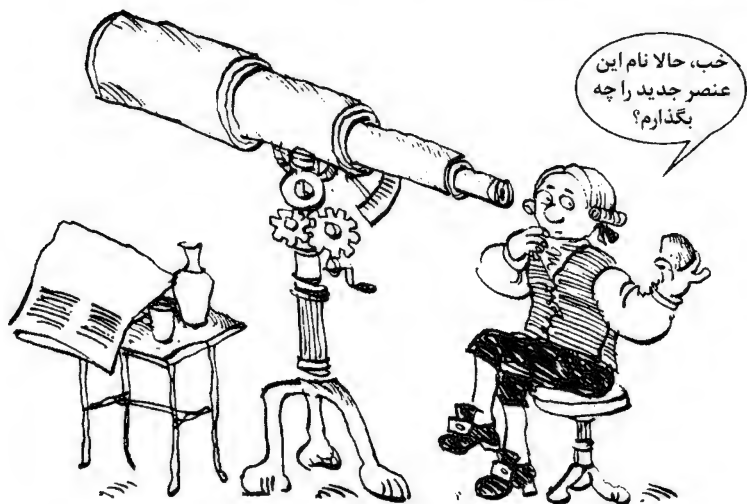
آن چه که ما را از وجود هسته ی اتم آگاه می کند، چیز عجیب و خطرناکی به نام رادیواکتیویته است. اجازه دهید تا دوباره به گذشته بازگردیم.




در جست و جوی رادیواکتیوینه

بخش اول : آلمان، ۱۷۸۹


این دانشمند، «مارتین کلابراس» نام دارد. او خیلی خوشحال به نظر می رسد، چون همین چند دقیقه پیش، یک عنصر جدید کشف کرده است. در همین زمان یک سیاره ی جدید هم در منظومه ی شمسی کشف شده که اسم آن را اورانوس گذاشته اند.



فکر می کنید که مارتین عنصر جدیدش را چه نامید؟

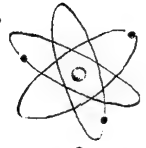
الف) کلاپراسیم 

ب) مارتینیم 

ج) اورانیم 

۲: چشم

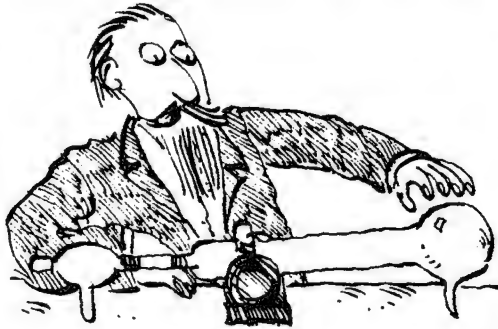
اکنون بگذارید اندکی جلوتر برویم و نظاره گر کشف جالب یک پرتو جدید باشیم.



در جست وجوی رادیواکتیویته

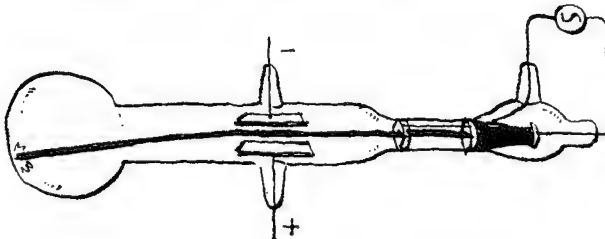
بخش دوم، آلمان، ۱۸۹۵

در این جا «ویلهلم رونتگن» را می بینید که یک لامپ پرتو کاتدی در دست دارد.



لامپ پرتو کاتدی گونه ای از تفنگ پرتویی پیچیده است. این لامپ از شیشه ساخته می شود و درون آن نوعی تفنگ است که پرتوهایی از الکترون شلیک می کند. اما در آن زمان، کسی از این پرتوها اطلاع زیادی نداشت. برخی از دانشمندان می پنداشتند که این پرتوها از اتم یا ملکول ساخته شده اند.

انتهای لامپ پرتو کاتدی، با رنگ شب نما پوشیده می شود (مانند همان رنگی که در برخی از ساعت ها، برای نمایان کردن عددها در تاریکی به کار رفته است.) و پرتو الکترونی، لکه ای از نور را روی رنگ شب نما به وجود می آورد. با خم شدن این پرتوها به بالا و پایین و چپ و راست تصویر به وجود می آید. (تصویرهای صفحه ی تلویزیون نیز به همین شیوه به وجود می آیند.)



هم چنان که ویلهلم با تفنگ کاتدی شلیک می کند، متوجه تصویری می شود که در ته اتاق تشکیل شده است. او با خود می گوید: «من یک پرتو جدید را کشف کردم، ولی چیزی درباره ی آن نمی دانم. چه طور است که نام این پرتو جدید را پرتو ایکس (پرتو ناشناخته) بگذارم!»

ویلهلم کشف کرد که پرتو ایکس می تواند به سادگی از چیزهای کم جرم بگذرد، ولی نمی تواند از چیزهایی با جرم زیاد بگذرد. او تصمیم می گیرد با پرتو ایکس عکسی از دست همسرش تهیه کند.



وقتی ویلهلم عکس را ظاهر کرد، چیز جالبی رخ داده بود. در عکسی که با پرتو ایکس گرفته شده بود، همه ی استخوان های دست و حتی حلقه ی ازدواجشان مشخص بود.

..... حلقه ی گم شده

کشف پرتو ایکس برای دانشمندان بسیار جالب بود. حالا آن ها می خواستند بفهمند که آیا بدون لوله ی پرتو کاتدی هم می توان پرتو ایکس به وجود آورد یا نه؟

حالا اندکی پیش تر می رویم تا ببینیم که چگونه بررسی پرتو ایکس، باعث کشف های جدیدی درباره ی اورانیم شد.

در جست وجوی رادپواکتیویته

بخش سوم، پاریس، ۱۸۹۶

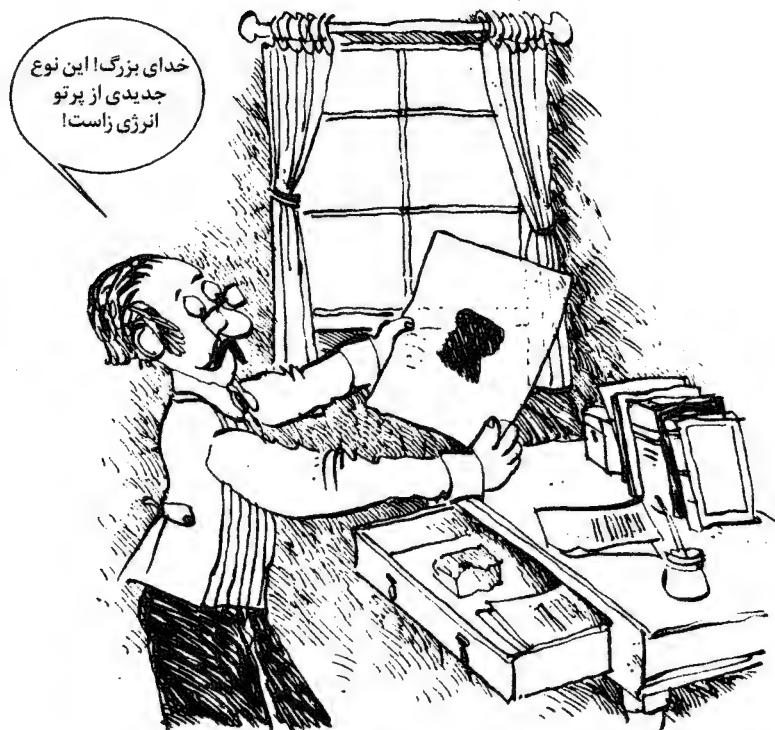
در این جا «آنتوان بکرل»، یک دانشمند فرانسوی را می بینید که به پرتو ایکس خیلی علاقه مند است. او می خواست ببیند آیا پرتو ایکس را می توان با چیزهای دیگری غیر از لوله ی پرتوی کاتدی تولید کرد یا نه. برای همین، در یک روز آفتابی، او سنگ های گوناگون و مواد دیگر را بر روی فیلم عکاسی می گذارد. همان طور که می دانید، نور باعث سیاه شدن فیلم عکاسی می شود، ولی اگر چیزی از رسیدن نور به فیلم عکاسی جلوگیری کند، فیلم تغییری نمی کند.

زن، بهتر است پلیس را خبر کنیم. او دوباره می خواهد در باغچه اش پرتو ایکس تولید کند.



امروز هوا اندکی بارانی است. در حقیقت دو هفته است که باران می بارد. (هوای این جا بیش تر مانند هوای انگلستان است تا هوای فرانسه!) بکرل زودتر می خواهد ببیند که با گذاشتن اورانیم روی فیلم عکاسی، چه رخ می دهد. ولی با این آب و هوا این کار شدنی نیست. پس تکه اورانیم را اتفاقی روی فیلم عکاسی، درون کشوی میزش می گذارد.

امروز با وجود این که فیلم عکاسی را زیر نور خورشید گذاشته است، تصمیم می گیرد که فیلم را ظاهر کند. تصور کنید که او با فهمیدن این که اورانیم روی فیلم عکاسی اثر گذاشته، چه قدر شگفت زده شده است!



دانشمند هسته‌ای باشید

چگونه اورانیم باعث می‌شود که فیلم عکاسی سیاه شود؟

روی فیلم عکاسی، پوشش بسیار نازکی از نقره وجود دارد. این پوشش، هنگامی که نور، پرتو ایکس یا هر پرتو دیگری به آن برخورد کند تیره می‌شود.

در این آزمایش، می‌توانید با انرژی نور دریابید که فیلم بکسل به چه شکلی درآمده بود.

آن چه نیاز دارید

یک اتاق تاریک



یک سکه یا هر چیز گرد کوچک



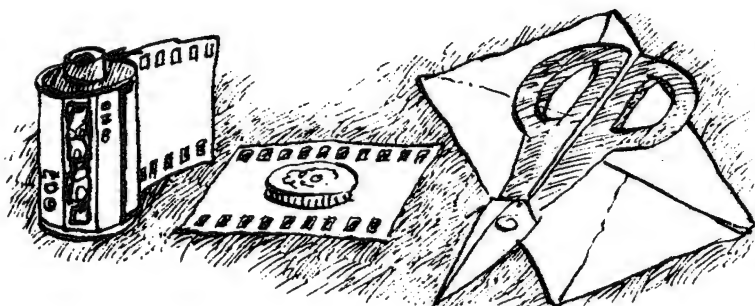
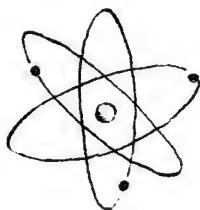
یک حلقه فیلم تازه




قیچی



اجازه ی بزرگ‌ترها برای بریدن فیلم عکاسی





آن چه باید انجام دهید

۱ فیلم تازه را به اتاق تاریکی ببرید. باید خیلی دقت کنید که هیچ نوری به فیلم نتابد.


۲ تکه‌ی کوچکی از فیلم را با قیچی ببرید.

۳ سکه را روی تکه فیلم بگذارید و آن‌ها را در جایی بگذارید تا کسی به آن دست نزنند.

۴ حالا چراغ را روشن کنید و یک دقیقه فیلم را به همان حالت بگذارید.

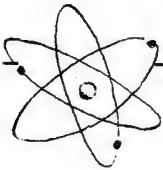
۵ دوباره چراغ را خاموش کنید و تکه‌ی فیلم عکاسی را در یک پاکت ضد نور بگذارید. (پاکت مقوایی ضخیم مناسب است.)

۶ اکنون فیلم را برای ظاهر کردن به عکاسی بفرستید یا از دوستان یا آموزگارتان که می‌تواند این کار را برایتان انجام بدهد، کمک بگیرید.



چه رخ می‌دهد؟

هنگامی که عکس ظاهر شد، دایره‌ای را می‌بینید که سکه به وجود آورده است. چون سکه از رسیدن نور به فیلم عکاسی جلوگیری کرده است، فیلم نگاتیو شما، درست مانند عکسی است که بکرل از گذاشتن اورانیم روی فیلم عکاسی به دست آورد.



اکنون دو سال دیگر جلو می‌رویم، یعنی زمانی که درباره‌ی این پرتوها چیزهای جدیدی کشف شد.



در جست و جوی رادیواکتیویته

بخش چهارم، پاریس، ۱۸۹۸

ما هنوز در فرانسه هستیم. در این جا ماری کوری را می بینید. او یک دانشمند بسیار سرشناس است. او و همسرش پیرکوری، روی پرتوهای اورانیم پژوهش می کنند.



ماری کوری و پیرکوری، این پرتوها را پرتوهای رادیواکتیو نامیدند. چندی نگذشت که ماری کوری کشف جالبی کرد...



اورانیم اغلب به صورت مخلوط در سنگ ها یافت می شود. ماری کوری اورانیم را از یک تکه سنگ به نام پیچبلند بدست آورد. ولی او متوجه چیز دیگری در این سنگ شد که پرتوهای آن حتی قوی تر از پرتوهای اورانیم بودند. ماری کوری و پیر کوری پس از سال ها پژوهش توانستند عنصر رادیواکتیو دیگری از این سنگ استخراج کنند.



..... خطرهای رادیواکتیو

کشف مواد رادیواکتیو هم مانند کشف پرتو ایکس، باعث شگفتی دانشمندان شد. رادیم در تاریکی پرتوی زیبایی به رنگ آبی کم رنگ از خود آزاد می کند. از این رو، از رادیم در ساختن ساعت های شب نما بهره می گرفتند و به عنوان آرام بخش به آب حمام می افزودند. حتی برای درخشان کردن دندان ها، خمیر دندان هایی ساخته شد که در آن ها رادیم به کار رفته بود. ولی



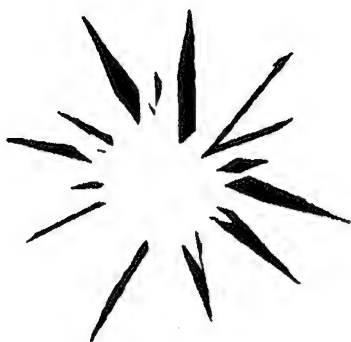
امروزه می دانیم که پرتوهای رادیواکتیو، بسیار خطرناک اند و می توانند باعث مرگ انسان ها بشوند. ماری کوری سال ها روی این مواد رادیواکتیو پژوهش کرد و به خاطر اثری که این پرتوها بر وی گذاشتند، جان خود را از دست داد. البته تا پیش از مرگ او، کسی نمی دانست که این پرتوها تا چه اندازه ای می توانند خطرناک و کشنده باشند.

اما کشف مواد و پرتوهای رادیواکتیو چگونه به کشف هسته ی اتم ها کمک کرد؟

خوب، ماری کوری معتقد بود که پرتوهای رادیواکتیو از اتم های رادیوم و اورانیوم پراکنده می شوند. این نظریه، جار و جنجال زیادی در بین دانشمندان به وجود آورد. پرسش این جا بود که اتم چگونه می تواند چنین انرژی فراوانی تولید کند.



مشکل این جا بود که اگر اتم ها می توانستند به بخش های کوچک تری تبدیل شوند ، دانشمندان باید همه ی نظریه هایشان را درباره ی اتم ها تغییر دهند . تصور کنید که بعضی از آن ها به تازگی پذیرفته بودند که اتم کوچک ترین بخش ماده است . حالا دوباره از آن ها خواسته شده بود تا عقیده شان را عوض کنند! به همین دلیل هم آن ها نمی خواستند نظریه ی ماری کوری را بپذیرند . اما چندی نگذشت که همه نظر او را درست دانستند!



هسته‌ی اتم

هنگامی که الکترون‌ها کشف شدند، اتم‌ها را به صورت کیک کشمشی تصور می‌کردند که الکترون‌ها همانند کشمش در سرتاسر آن پخش شده‌اند.



اما با از راه رسیدن دانشمندی به نام «ارنست رادرفورد»، برداشت ما از اتم دگرگون شد.

ارنست رادرفورد، یک کشاورز بود که در مزرعه‌اش در نیوزلند کار می‌کرد. او در

سال ۱۸۹۵ برای ادامه‌ی تحصیل به انگلستان رفت و با جوزف تامسون، همان دانشمندی که دو سال پیش الکترون‌ها را کشف کرد، پژوهش‌های خود را آغاز کرد. سپس تصمیم گرفت که پژوهش‌هایش را روی مواد رادیواکتیو انجام دهد.



رادرفورد توانست از پرتوهایی که از اورانیم آزاد می شوند، دو پرتو رادیواکتیو جدید کشف کند. او این پرتوهای جدید را آلفا و بتا نام گذاری کرد. پرتوی آلفا، خیلی هم قوی نیست و فقط می تواند از چیزهایی مانند یک صفحه ی کاغذ بگذرد. پرتوهای بتا از آلفا اندکی قوی تر هستند و می توانند از یک ورقه ی نازک فلزی هم بگذرند. رادرفورد این را هم کشف کرد که این پرتوها نیز همانند پرتو الکترونی، از ذره های بسیار کوچکی تشکیل شده اند.



در جست و جوی رادیواکتیویته

بخش پنجم، امریکا، ۱۸۹۸

اکنون رادرفورد با دانشمند دیگری به نام «فردریک سادی» آشنا شده است و هر دو می خواهند روی رادیم پژوهش کنند. رادیم ماده ی بسیار گران بهایی است، ولی یک منبع رادیم در اختیار رادرفورد گذاشتند تا او بتواند به راحتی به پژوهش هایش ادامه دهد. به زودی این دو دانشمند چیزهای جالبی درباره ی عنصرهای رادیواکتیویته کشف کردند. آن ها دریافتند که اگر یک عنصر رادیواکتیو را در جایی بگذاریم، آن عنصر هم چنان از خود پرتوهای رادیواکتیو آزاد می کند و پس از مدتی به عنصر جدیدی تبدیل می شود.



کشف جدید رادرفورد را بر آن داشت تا فکر کند که پرتوهای رادیو اکتیو بخشی هایی از اتم هستند. هر چه پرتوهای بیش تری آزاد می شود، اتم هم کوچک تر می شود تا جایی که به نوع دیگری از اتم تبدیل خواهد شد. آیا می توانید واکنش دانشمندان دیگر را در مورد نظریه ی رادرفورد پیش بینی کنید؟

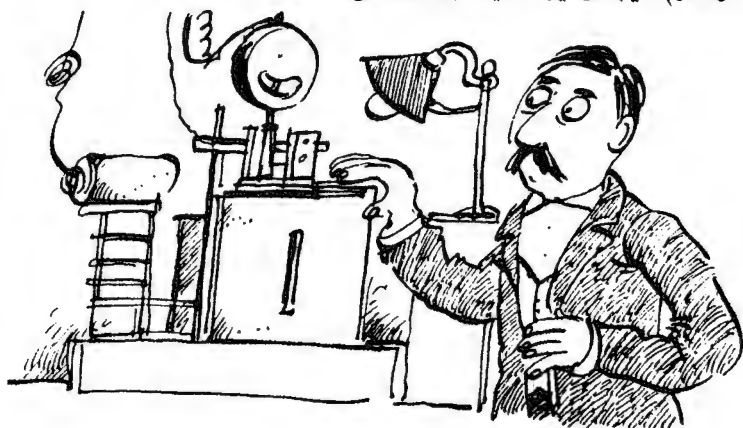


دانشمندان دیگر بسیار شگفت زده بودند. از نظر آن ها، چنین چیزی امکان نداشت!



رادر فوردر در سال ۱۹۰۷، در حالی که هنوز از رفتار دانشمندان دیگر آزرده خاطر بود، به منچستر رفت و در آن جا یکی از بزرگ ترین آزمایش های تاریخ را انجام داد.

او دسته ای از پرتوهای آلفا را روی ورقه ی نازکی از طلا تاباند. (این ورقه ی طلا مانند صفحه ی آلومینیمی بود که ما غذایمان را در آن می پیچیم، البته از آن هم نازک تر) نتیجه ی این آزمایش باورنکردنی بود.





بیش تر پرتوهای آلفا جذب ورقه ی نازک طلا شدند. البته رادر فوردر انتظار چنین نتیجه ای را داشت، ولی آن چه که انتظارش را نداشت این بود که بخشی از پرتوها پس از برخورد به ورقه ی نازک طلا، بازتاب یافتند.

رادر فوردر پس از یک سال کار توانست، دلیل آن را کشف کند. می توانید این آزمایش را این گونه تصور کنید که یک دزد، پس از دستبرد زدن به بانک در حال فرار از دست پلیس است. پلیس ها در جاده می ایستند تا او را دستگیر کنند. ولی فاصله ی هر پلیس تا پلیس دیگر زیاد است. در چنین شرایطی، ممکن است دزد بانک بتواند از فاصله ای که بین پلیس ها وجود دارد، بگذرد، ولی اگر بدانند که به یکی از پلیس ها برخورد می کند و دستگیر می شود می ایستد و برمی گردد.

این همان چیزی است که برای پرتوی آلفا رخ می دهد. رادرفورد کشف کرد که در اتم ها فاصله وجود دارد. بیش تر پرتوهای آلفا، می توانند از بین آن فاصله ها بگذرند، ولی پرتوهایی که به هسته ی اتم برخورد می کنند باز می گردند.

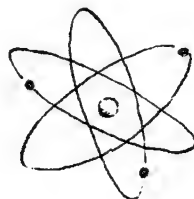
یعنی که :

اتم دارای یک هسته ی کوچک است که مدار بسیار بزرگی از الکترون آن را فراگرفته است. 

بار الکتریکی هسته ی اتم با بار الکتریکی پرتوهای آلفا یکی است. 
می دانید که قطب های هم نام آهنربا، یک دیگر را می رانند. در بارهای الکتریکی نیز این گونه است.

رادرفورد به دلیل این کشف بزرگ، جایزه ی نوبل دریافت کرد. او هم چنین کشف کرد که پرتوی آلفا از دو نوترون و دو پروتون و پرتو بتا از الکترون هایی با سرعت زیاد ساخته شده است.

آیا به خاطر می آورید که گفتیم پروتون ها بار الکتریکی مثبت دارند؟ پرتو آلفا نیز به دلیل داشتن پروتون، دارای بار الکتریکی مثبت است. بنابراین، رادرفورد نتیجه گرفت که هسته ی اتم باید بار الکتریکی مثبت داشته باشد.





دانشمند هسته‌ای باشید

آزمایش رادرفورد را انجام دهید

شما می‌توانید با چند بطری متوجه شوید که در آزمایش رادرفورد چه رخ داده است.

آن چه نیاز دارید

چند بطری خالی

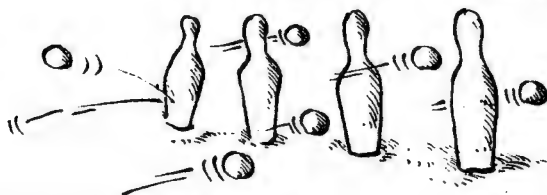
چند توپ پینگ پنگ

آن چه باید انجام دهید

- ۱ بطری‌ها را با فاصله از هم بچینید. این‌ها هسته‌های فرضی اتم‌ها هستند.
- ۲ توپ‌ها را هم به عنوان پرتوهای فرضی آلفا، به سوی بطری‌ها پرتاب کنید.

چه رخ می‌دهد؟

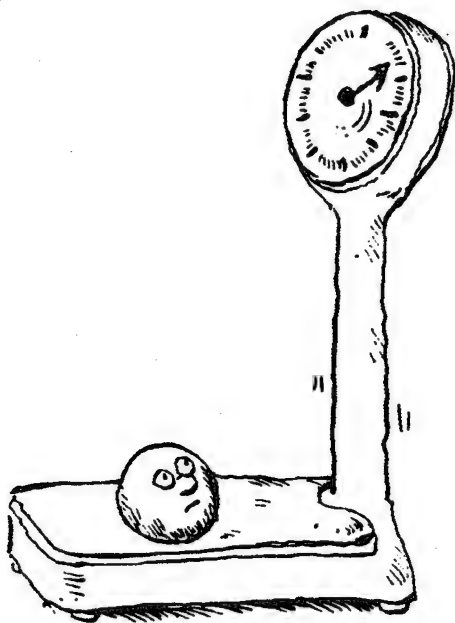
بیش‌تر توپ‌ها از بین بطری‌ها می‌گذرند، ولی برخی از آن‌ها پس از برخورد به بطری برمی‌گردند. این همان چیزی است که رادرفورد درباره‌ی پرتو آلفا و هسته‌ی اتم کشف کرده است.



اگر اتم‌ها را به بزرگی یک ورزشگاه بزرگ در نظر بگیرید، اندازه‌ی هسته‌ی اتم به بزرگی یک دانه نمک خواهد بود. بنابراین، می‌توان تصور کرد که چه مقدار از پرتوهای آلفا بدون برخورد به هسته‌ی اتم می‌گذرند و چه مقدار از آن‌ها با هسته‌ی کوچک اتم برخورد می‌کنند و برمی‌گردند.

وزن زیادی اتم‌ها

بنابراین رادرفورد نشان داد که اتم‌ها دارای هسته‌های بسیار کوچکی هستند که از پروتون‌ها و نوترون‌ها ساخته شده‌اند و الکترون‌ها هم در مداری به دور هسته‌ی اتم می‌چرخند. او هم چنین ثابت کرد که اتم‌ها می‌توانند به چیزهای کوچک‌تری بشکنند. در حقیقت، آن‌ها می‌توانند گاهی خود به خود چنین کنند! اما چرا؟ دلیل آن این است که وقتی شمار ذره‌های موجود در هسته‌ی اتم بیش از اندازه باشد، آن اتم پرتو رادیواکتیویته از خود آزاد می‌کند. در واقع وزن اضافی باعث ناپایداری اتم می‌شود و اتم هم که از سنگینی‌اش راضی نیست، خود به خود از هم می‌پاشد!





دانشمند هسته‌ای باشید

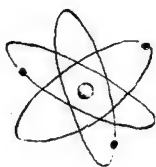
یک هسته‌ی ناپایدار بسازیم

با استفاده از قطعه‌های بازی دومینو، (آجرهای بازی یا چیزهایی مانند آن) می‌توانید دریابید که چگونه افزایش وزن باعث ناپایداری هسته‌ی اتم می‌شود.

آن چه نیاز دارید

❖ قطعه‌های بازی دومینو

❖ یک تپله یا یک توپ کوچک



آن چه باید انجام دهید

۱ دومینوها را روی هم بچینید.

۲ تپله را به آرامی به سوی دومینوها قل دهید.

۳ بر دومینوها بیفزایید و دوباره تپله را به سوی آن‌ها بیندازید.

۴ تا جایی که می‌توانید، دومینوها را افزایش بدهید و باز هم تپله را به سوی

آن‌ها قل بدهید.



چه رخ می‌دهد؟

هنگامی که ستون آجرها کوتاه است، تپله آن را به هم نمی‌ریزد. همان گونه که ستون آجرها بلندتر و بلندتر می‌شود، به هم ریختن آن‌ها آسان‌تر خواهد شد. اگر آجرهای بیش‌تری را روی هم بگذارید، می‌بینید که ستون به خودی خود فرو می‌ریزد.



دانستنی های رادیواکتیو

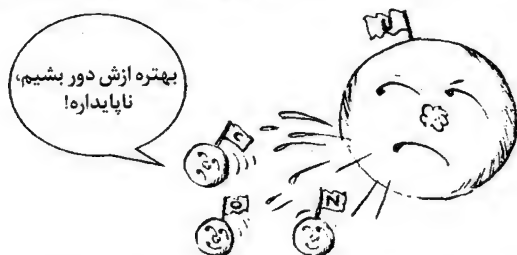
در هسته ی برخی اتم ها، پروتون ها و نوترون ها درست به یک دیگر نچسبیده اند چنین حالتی باعث ناپایداری هسته ی اتم و رادیواکتیو شدن (پرتوزایی) آن می شود. به این ترتیب، هسته ی اتم به حالت پایداری بیش تری می رسد. هسته این کار را به دو روش انجام می دهد:

❖ هسته ی اتم دو پروتون و دو نوترون از خود جدا می سازد که به آن پرتوزایی آلفا می گویند.

❖ هسته ی اتم یک نوترون را به پروتون و یک ذره ی کوچک بتا (چیزی مانند یک الکترون) تبدیل می کند که به آن پرتوزایی بتا می گویند.


دو نوع اتم رادیواکتیو وجود دارد:


۱ اتم های بسیار بزرگ. چنین اتم هایی همیشه ناپایدار و رادیواکتیوند.



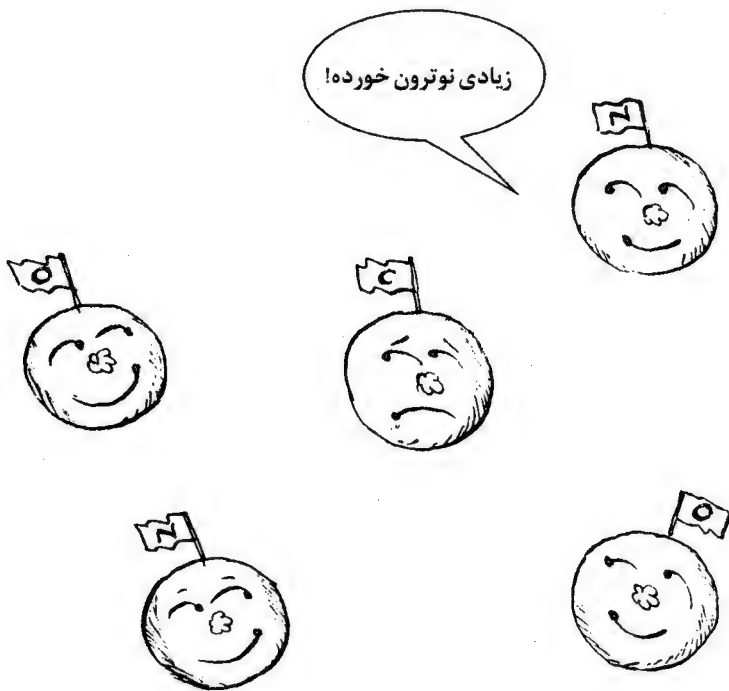
رادیوم: نمونه هایی از اتم های بسیار بزرگ نخستین عنصر رادیواکتیو است که کشف شد.

یک نوع رادیوم ۸۸ پروتون و ۱۳۸ نوترون دارد. 

اورانیم: به عنوان سوخت در نیروگاه ها به کار می رود و ۹۲ پروتون و ۱۴۳ نوترون دارد. 

پلوتونیم: مرگبارترین اتم است. یک نوع آن در سلاح های هسته ای به کار می رود. ۹۲ پروتون و ۱۴۵ نوترون دارد! 

برخی اتم‌های کوچک هم می‌توانند رادیواکتیو باشند. برای نمونه، کربن به طور معمول ۶ پروتون و ۶ نوترون در هسته‌ی خود دارد. ولی نوع کم‌یابی از این اتم نیز وجود دارد که دارای ۶ پروتون و ۸ نوترون است. این نوترون اضافی، باعث ناپایداری هسته می‌شود و اتم را رادیواکتیو می‌کند.



چنین اتم‌هایی با تبدیل یک نوترون به پروتون و گسیل یک ذره‌ی بتا، پایدارتر می‌شوند.

هنگامی که شمار پروتون ها در هسته ی یک اتم تغییر کند، اتم به یک نوع اتم

دیگر تبدیل می شود. بنابراین، هنگامی که

کربن رادیواکتیو یک پرتو بتا از خود گسیل

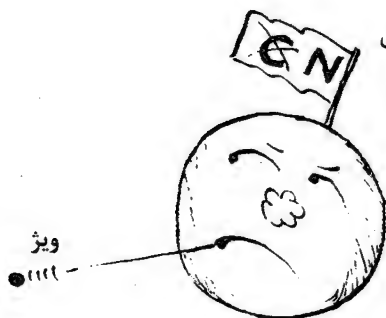
می کند و یکی از نوترون ها به پروتون

تبدیل می شود، اتم جدید، دارای ۷

پروتون و ۷ نوترون خواهد شد. این

اتم دیگر کربن نیست، بلکه به

نیتروژن تبدیل شده است.



توجه: یک پرتوی بسیار خطرناک!

پرتوهای آلفا زیاد قوی نیستند. در واقع با یک تکه کاغذ می توان جلوی این پرتوها

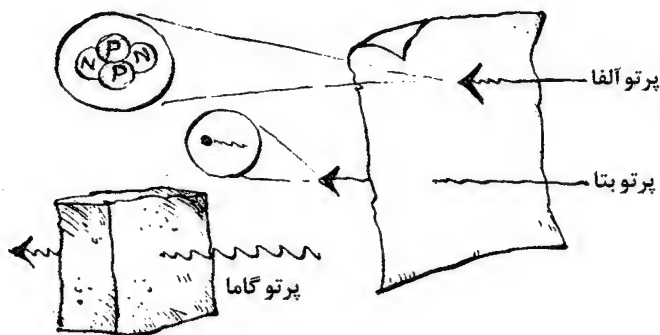
را گرفت. پرتوهای بتا هم اندکی از آلفا قوی ترند. ولی پرتو دیگری هم وجود دارد

که رادرفورد از وجود آن آگاه نبود. این پرتو گاما نام دارد. این پرتو از ذره های

هسته ی اتم ساخته نشده است و بیش تر به پرتوهای نور و پرتو ایکس می ماند.

پرتوهای گاما به راستی قوی هستند و حتی می توانند از تکه ی ضخیم سرب یا

بتون به آسانی بگذرند.



پرتوهای آلفا و بتا فقط هنگامی خطرناک هستند که بتوانند وارد بدن ما شوند. ولی پرتوهای گاما به آسانی می‌توانند وارد بدن شوند و آسیب زیادی وارد کنند. اگر مقدار این پرتوها زیاد باشد بسیار کشنده است.

تبدیل سرب به طلا

هزاران سال بود که مردم در سراسر دنیا در فکر تبدیل فلزهای ارزان مانند سرب و آهن، به طلا بودند. به این افراد، کیمیاگر می‌گویند. کیمیاگران ساعت‌ها کنار اجاق می‌ایستادند و با پیروی از دستورکارهای جادویی، کوشش می‌کردند که طلا به دست آورند.



آن‌ها هرگز نتوانستند چنین کاری بکنند. حتی آیزاک نیوتن، آن دانشمند بزرگ هم به دلیل کار با مواد شیمیایی زهرآگین برای به دست آوردن طلا بیمار شد. سپس، در زمان جنگ جهانی اول، فکر جالبی به ذهن رادرفورد رسید.



رادرفورد نخستین آزمایش را روی نیتروژن انجام داد. او با تاباندن پرتو آلفا به اتم نیتروژن توانست اتم هیدروژن به دست آورد. این نخستین بار بود که شکافت یک اتم با موفقیت انجام می‌شد.

اما برای به دست آوردن طلا چه باید کرد؟ متأسفانه رادرفورد دریافت که به دست آوردن طلا از اتم‌های دیگر، کار ساده‌ای نیست. برای این کار به اتمی سنگین‌تر از اتم طلا نیاز است که باید مقدار مشخصی پروتون و نوترون از هسته‌ی آن جدا شود. این کار شدنی است، ولی یک مشکل وجود دارد.



اگر بیش تر مردم فکر می کردند با شکافت اتم نمی توان طلا به دست آورد، پس چرا خودشان را برای شکافت اتم به سختی می انداختند؟ خوشبختانه «آلبرت اینشتین» از راه رسید.



آیا به راستی می توان از شکافتن اتم، انرژی به دست آورد؟ .
 اینشتین درست می گفت. اگر چه این سخن درباره ی همه ی اتم ها درست نیست،
 اما با شکافتن برخی اتم ها، انرژی زیادی آزاد می شود. با شکافتن چنین اتم هایی،
 دو اتم به دست می آید که از اتم آغازین اندکی سبک تر هستند. جرم ناپدید شده
 به انرژی تبدیل می شود.

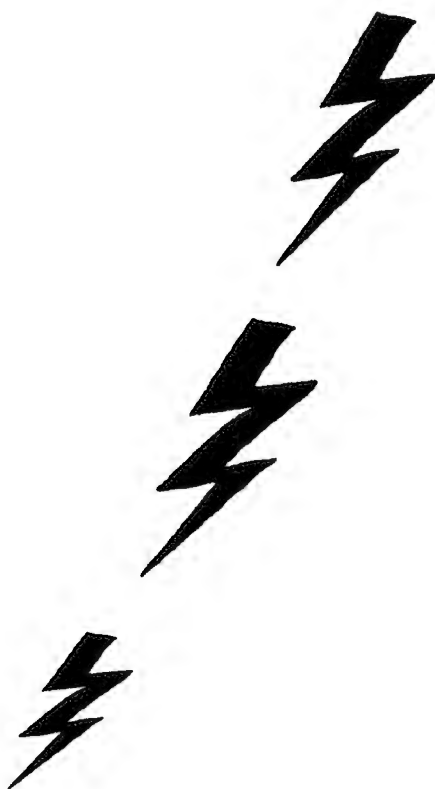
ما برای به حرکت در آوردن ماشین ها، کشتی ها، هواپیماها و همین طور تولید
 الکتریسیته، به انرژی نیاز داریم. حالا شرایطی به وجود آمده است تا بتوانیم همه ی
 این انرژی را از شکافتن اتم به دست آوریم. این اصلی ترین هدف دانشمندان از
 شکافت اتم بود. ولی دو دشواری بزرگ وجود داشت.

۱ گاهی که ذره ها را به اتم شلیک می کنند (مانندکاری که رادفورد انجام
 داد.) هسته، آن ذره ها را جذب می کند و بزرگ تر می شود.



۲ فقط از شکافتن برخی اتم های بزرگ رادیواکتیو می توان انرژی به دست
 آورد. شما می دانید که این اتم ها بسیار خطرناک اند.

اما در سال ۱۹۳۲، دو دانشمند به نام «اتوهان»، و «فریتز استراسمن» توانستند نوع ویژه‌ای از اورانیم را بشکافند و ثابت کنند که با چنین روشی می‌توان انرژی زیادی تولید کرد. آنان، برای انجام چنین کاری جایزه‌ی نوبل گرفتند. از آن پس، دانشمندان برای چگونگی به کار بستن انرژی اتمی برای به دست آوردن انرژی الکتریکی، کوشش‌های زیادی کردند.



و سرانجام ... یک اتم را بشکافید

آیا برای شکافتن اتم آماده هستید؟ تا این جا دانستیم که:

برای شکافتن اتم و تبدیل آن به دو اتم جدید، باید هسته‌ی اتم را شکافت.

با شکافت اتم، انرژی زیادی آزاد می‌شود.

هر اتمی را نمی‌توان شکافت. فقط اتم‌های رادیو اکتیو را می‌توان

شکافت اتمی که بیش تر به کار می‌رود، اورانیم مرکبار است.



توجه داشته باشید که شکافتن اتم بسیار خطرناک است. ولی اگر می‌خواهید این کار را انجام دهید، پس آغاز کنید.

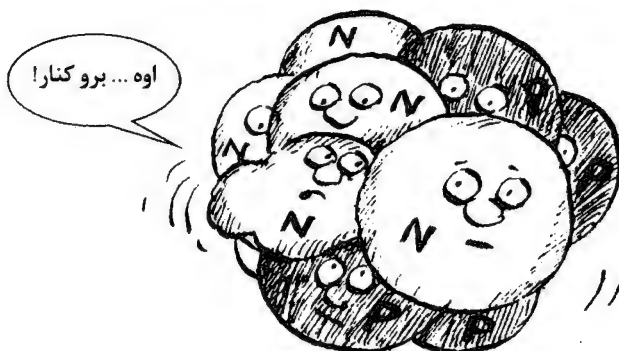
گام نخست

چیزی را پیدا کنید که بتوانید با آن اتم‌ها را بشکافید.



برای این که اتم ها را به درستی بشکافیم، به چیزی نیاز داریم که از هسته ی اتم کوچک تر باشد. اگر با چیز بزرگ تری به آن ها بزنید، فقط فشرده می شوند و شکافته نخواهند شد.

اگر بتوان با چیزی کوچک تر از هسته ی اتم به آن نیرو وارد کرد، به نوترون ها و پروتون ها فشار وارد می کند، و آن ها که از چنین چیزی خوشنود نیستند، از یک دیگر جدا می شوند و هسته ی اتم شکافته می شود.



سه چیز از هسته ی اتم کوچک تر است. فکر می کنید کدام یک از آن ها برای شکافتن اتم بهتر است؟

- | | |
|--------------|--|
| الف) الکترون | |
| ب) نوترون | |
| ج) پروتون | |

پاسخ درست، نوترون است. برای شکافتن یک اتم باید با یک تفنگ نوترونی به هسته ی اتم شلیک کنیم.



شما نمی‌توانید با الکترون‌ها کار کنید، زیرا آن‌ها برای این کار بسیار کوچک هستند. پروتون‌ها بزرگ‌ترند و اگر جاذبه‌ی الکترومغناطیسی نبود، می‌توانستند این کار را بکنند.





دانشمند هسته‌ای باشید



ببینیم که چرا نمی‌توان پروتون‌ها را برای شکافتن هسته به کار برد. پروتون‌ها بار الکتریکی مثبت دارند و نوترون‌ها خنثی هستند، یعنی هیچ بار الکتریکی ندارند. آزمایش زیر نشان می‌دهد که با پرتاب الکترون‌ها به هسته‌ی اتم، که پُر از بار الکتریکی مثبت است، چه رخ می‌دهد.

آن چه نیاز دارید

سه آهن ربا 

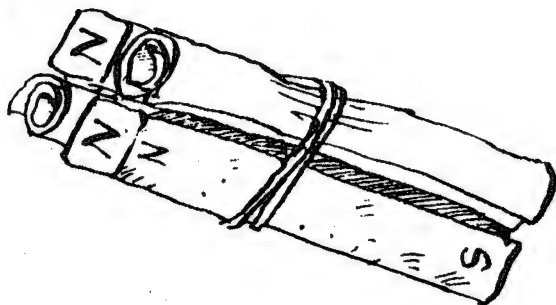
دو کاغذ لوله شده به اندازه‌ی آهن ربا 

یک نوارکشی کوچک 



آن چه باید انجام دهید

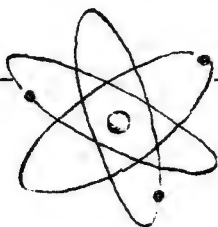
- ۱ قطب های هم نام آهن رباها را نشان گذاری کنید. برای پیدا کردن قطب های هم نام، نگاه می کنیم که آیا هم دیگر را جذب یا دفع می کنند. اگر دو قطب همدیگر را دفع کردند، می فهمیم که این قطب ها هم نام هستند.
- ۲ مانند شکل، آهن رباها و کاغذ لوله شده را با کش به هم دیگر وصل کنید. توجه داشته باشید که قطب های هم نام در یک سو باشند. اکنون شما طرحی از هسته ی اتم ساخته اید.



- ۳ هسته را در یک دست بگیرید، به گونه ای که قطب های نشانه گذاری شده به سوی شما باشند. سپس کوشش کنید قطب نشان گذاری شده ی آهن ربای دیگری را به درون هسته برانید.

چه رخ می دهد؟

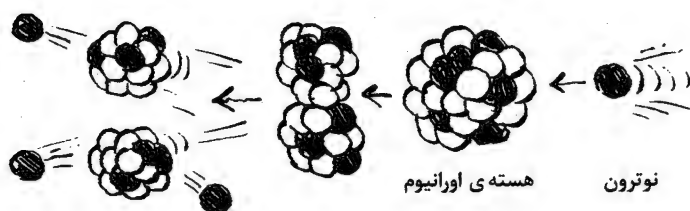
آهن ربا را نمی توانید درون هسته ی اتم جای دهید، چون هر دو دارای بار الکتریکی یکسان هستند و هم دیگر را دفع می کنند.



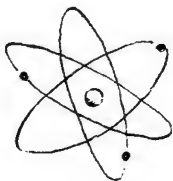
بدون بار

پروتون برای شکافتن اتم خوب نیست، زیرا بار الکتریکی آن با هسته ی اتم یکسان است و دفع می شود. ولی این مشکل در نوترون ها وجود ندارد، چون آن ها خنثی هستند، یعنی نه بار الکتریکی مثبت دارند و نه بار الکتریکی منفی.

وقتی نوترون را از یک منبع نوترونی به سوی هسته ی اتم اورانیم شلیک می کنیم، هسته ی اتم اورانیم نوترون را جذب می کند. این کار باعث فشرده شدن هسته می شود تا جایی برای نوترون های جدید باز شود. ولی هسته نمی تواند الکترون اضافی را تحمل کند و به همین دلیل هم شکافته می شود. پس، اتم به دو ذره می شکافد و هر ذره با سرعت زیادی پرتاب می شود.



با چنین روشی، شکافت شمار زیادی از اتم‌ها کار بسیار دشواری خواهد بود. ولی خوشبختانه پدیده‌ای به نام واکنش زنجیره‌ای کمک زیادی به ما می‌کند. با واکنش زنجیره‌ای، می‌توان یک نوترون را برای شکافت میلیون‌ها اتم به کار گرفت.



سرآغاز یک زنجیره

امریکا، ۱۹۴۲

اکنون جنگ جهانی دوم است و دانشمندان آمریکایی به انرژی حاصل از شکافت هسته‌ی اتم، خیلی علاقه مند هستند.

در این جا با یک دانشمند ایتالیایی به نام «انریکو فرمی» آشنا می‌شوید.

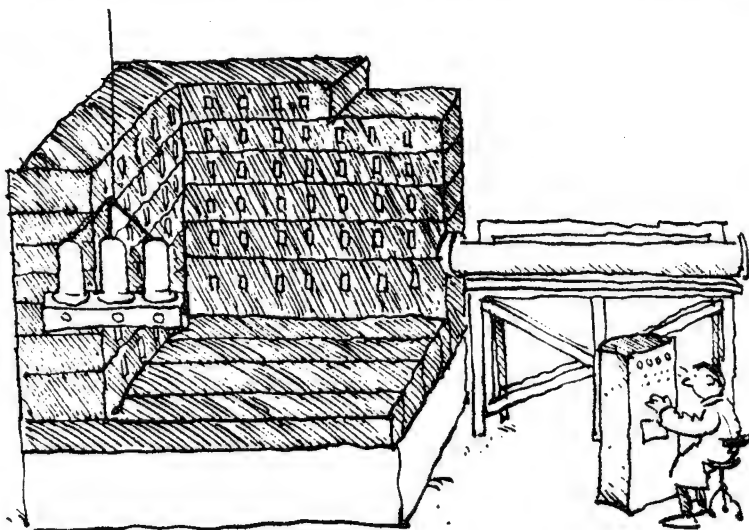


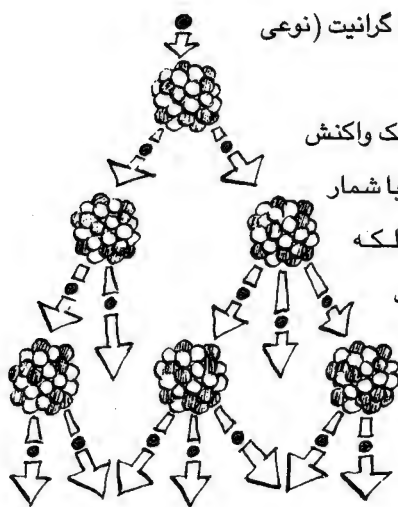
فرمی، به تازگی نخستین اتم اورانیم را شکافته و دو اتم تقریباً هم اندازه به نام سزیم و روبیدیم به دست آورده است. انرژی به دست آمده از این شکافت، چیزی نزدیک به ۲۰۰,۰۰۰ ولت انرژی الکتریکی است. اما نکته‌ی قابل توجه این است که با شکافت هسته‌ی اتم اورانیم، چند نوترون هم آزاد شده‌اند که با سرعت زیادی در حال چرخیدن هستند.



«فرمی» تصمیم گرفت که اتم های دیگری در مسیر نوترون های آزاد شده بگذارد؛ اتم هایی که نوترون ها آن ها را نمی شکافند اما آن ها سرعت نوترون ها را کاهش می دهند.

فرمی یک زمین متروکه ی اسکواش را در دانشگاه شیکاگو انتخاب کرد و با قرار





دادن تکه های اورانیم درون توده ای از گرانیت (نوعی کربن) نخستین رآکتور را ساخت.

فرمی دریافت که برای به وجود آمدن یک واکنش

زنجیره ای، نیاز نیست توده ای اتم ها را با شمار

زیادی نوترون بمباران کنیم، بلکه

نوترون های آزاد شده از شکافت

نخستین اتم، برای ایجاد چنین

واکنشی کافی هستند. در این

روش، یک نوترون باعث شکافت

هسته می شود و دو نوترون دیگر

آزاد می شود، سپس اتم های کربن در مسیر نوترون های آزاد شده قرار می گیرند

و از سرعت آن ها می کاهند. اکنون این دو نوترون که سرعتشان کم شده است،

دو اتم دیگر را می شکافند و این واکنش زنجیروار ادامه پیدا می کند و شمار زیادی

اتم شکافته می شود.

نخستین واکنش زنجیره ای به این ترتیب انجام و عصر انرژی هسته ای آغاز شد!

دانشمند هسته ای باشید

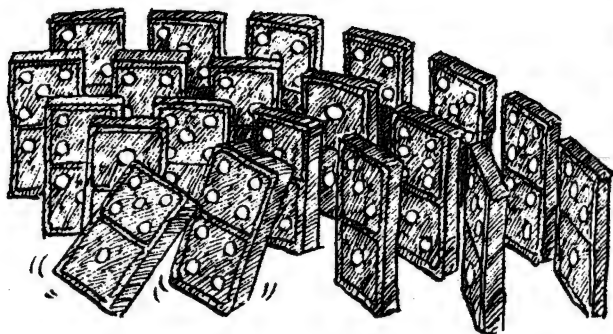
یک واکنش زنجیره ای بسازیم

خودتان هم می توانید یک واکنش زنجیره ای تولید کنید. روش کار چنین است:

آن چه نیاز دارید

شمار زیادی مهره ی دومینو





آن چه باید انجام دهید

۱ دومینوها را مانند شکل بچینید. به این صورت که در جلوی هر مهره‌ی

دومینو، دو مهره‌ی دو مینو باشد.

۲ نخستین مهره‌ی دو مینو را ببندارید.

چه رخ می‌دهد؟

با افتادن نخستین دو مینو، هر دومینویی که می‌افتد، دو مهره‌ی دیگر را هم می‌اندازد.

این مانند چیزی است که در یک واکنش زنجیره‌ای رخ می‌دهد.

البته توجه داشته باشید که چنین واکنشی برای هر اتمی رخ نمی‌دهد، بلکه باید

اتم مناسبی را برای این کار برگزینید.



گام دوم

اتم‌های مناسب را پیدا کنید.



اتم‌هایی که در نیروگاه‌های اتمی برای شکافت به کار می‌روند، نوع ویژه‌ای از اتم اورانیم هستند. به یاد دارید که گفتیم برخی اتم‌ها ایزوتوپ‌های مختلفی دارند که شمار نوترون‌های هسته‌های آن‌ها با یک دیگر تفاوت دارد. خوب، بیش‌تر اتم‌های اورانیم، اورانیم ۲۳۸ هستند. این عدد نشان‌دهنده‌ی شمار نوترون‌ها و پروتون‌های موجود در هسته‌ی این اتم است.

اورانیم ۲۳۸ دارای ۹۲ پروتون و ۱۴۶ نوترون است.

$$۱۴۶ + ۹۲ = ۲۳۸$$

با وجودی که این نوع اورانیم رادیواکتیو است، نمی‌توان آن را در شکافت هسته‌ای به کار برد، چون با شلیک نوترون به هسته‌ی آن، هسته، نوترون را جذب می‌کند.

اورانیمی که می‌توان آن



را در شکافت هسته‌ای

به کار برد، اورانیم ۲۳۵

نام دارد. این نوع

اورانیم، دارای ۹۲

پروتون و ۱۴۳ نوترون

است. متأسفانه اورانیم

۲۳۵ بسیار کمیاب

است و به دلیل خطرناک

بودن آن، در فروشگاه‌های مواد شیمیایی فروخته نمی‌شود.

فرمی مجبور بود برای تولید یک واکنش زنجیره‌ای سرعت نوترون‌ها را کم کند،

زیرا نوترون‌های سریع به آسانی جذب اورانیم ۲۳۸ می‌شوند، اما نوترون‌های

آهسته جذب اورانیم ۲۳۵ می‌شوند و آن را می‌شکافند.

انتظار نداشته باشید هنگامی که برای پیاده روی به کوه رفته اید، ناگهان یک تکه اورانیم پیدا کنید. اورانیم هیچ گاه به صورت خالص در زمین وجود ندارد. این عنصر، همیشه به صورت ترکیب با دیگر اتم ها در سنگ ها یافت می شود. یک نوع سنگ که در آن اورانیم وجود دارد، «پیچبلند» است و در جاهایی مانند کانادا، ژئیر و ایالات متحده امریکا یافت می شود. نوعی سنگ دیگر هم که اورانیم دارد، «کارنوتیت» است که در امریکا در ایالت های گُرادو، یوتا، نیومکزیکو، آریزونا و وایومینگ یافت می شود.

البته از این معدن ها به دقت محافظت می شود و مقدار سنگی هم که از آن ها برداشت می شود، به دقت اندازه گیری و ثبت می شود تا کسی نتواند از آن ها بدزدد. بنابراین، می بینید که به دست آوردن اورانیم لازم برای شکافت هسته کاری بسیار دشوار است و فقط یک دانشمند یا مسئول یک نیروگاه هسته ای می تواند این مواد را به دست آورد.



حالا تصور کنیم که سرانجام موفق شده ایم تا مقداری سنگ پیچبلند به دست آوریم. اکنون پیش از این که شکافت هسته ای را آغاز کنیم، باید اورانیم خالص را از این سنگ استخراج کنیم. برای این کار، اول باید سنگ پیچبلند را به قطعه های کوچک تری تقسیم کنیم و بعد به آن اسیدنیتریک و اسید سولفوریک بیفزاییم تا اورانیم در اسید حل شود.



اسیدها در صورتی که رقیق نشده باشند، مواد شیمیایی بسیار خطرناکی هستند. برخی از اسیدها به اندازه ای قوی هستند که می توانند بدن انسان را در خود حل کنند!

برای جدا کردن اورانیم از اسید، باید ماده ی شیمیایی دیگری به نام هیدروکسید سدیم را به کار ببریم که یک ماده ی قلیایی بسیار قوی و خطرناک است.

هنگامی که هیدروکسید سدیم به اسید حاوی اورانیم افزوده می شود، چیز جالبی رخ می دهد. اسید و ماده ی قلیایی با یک دیگر واکنش نشان می دهند و اورانیم به صورت بلورهای زرد رنگی بر جای می ماند.



اکنون فقط یک کار دیگر مانده است که باید انجام بدهید. اورانیم به دست آمده، بسیار رادیواکتیو است، اما نمی توانیم از همه ی آن در شکافت هسته ای بهره بگیریم، چون بیش تر آن، اورانیم ۲۳۸ است، در حالی که ما فقط به اورانیم ۲۳۵ نیاز داریم.

گام سوم

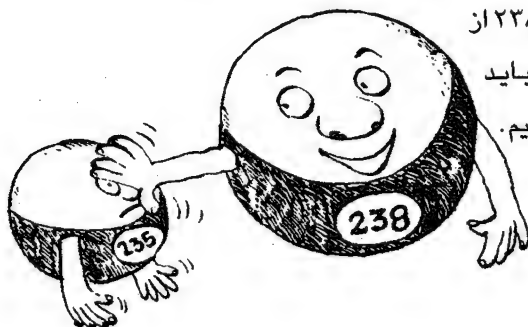
جداسازی اورانیم ۲۳۵ از اورانیم ۲۳۸

تفاوت این دو نوع اورانیم در تعداد نوترون های آن هاست. سه الکترون اضافی باعث می شود که اورانیم ۲۳۸ اندکی از اورانیم ۲۳۵ سنگین تر شود. این ویژگی به ما کمک می کند که بتوانیم این دو نوع اورانیم را از یک دیگر جدا کنیم.

برای جداسازی اورانیم ۲۳۸ از

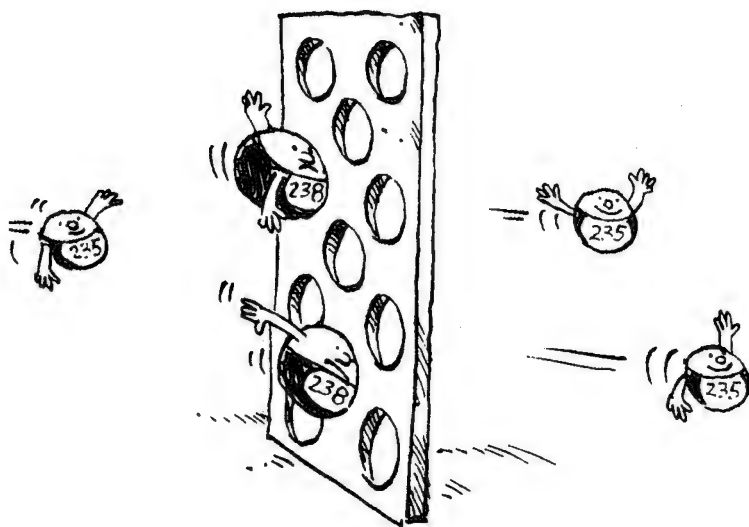
اورانیم ۲۳۵، نخست باید

اورانیم را به گاز تبدیل کنیم.



هنگامی که اورانیم با فلوئور ترکیب می شود، گاز فلوئورید اورانیم به وجود می آید. شاید با اسم فلوئور آشنا باشید. فلوئور همان ماده ای است که به خمیردندان و آب آشامیدنی افزوده می شود تا باعث استحکام و سلامت دندان ها گردد.

گاز فلوئورید اورانیم را از صافی هایی که دارای میلیون ها سوراخ ریزند، می گذرانند. اتم های اورانیم ۲۳۵ که اندکی از اورانیم ۲۳۸ سبک تر هستند، با سرعت بیش تری به صافی ها برخورد می کنند.



سرانجام پس از گذشتن از هزاران صافی، بیش تر اورانیم به دست آمده، اورانیم ۲۳۵ است.

دانشمند هسته‌ای باشید

جدا کردن مواد سبک و سنگین از یک دیگر با استفاده از صافی

در این آزمایش یاد می‌گیرید که چگونه اتم‌های مختلف اورانیوم را از یک دیگر جدا می‌کنند.

آنچه نیاز دارید

یک کاسه‌ی بزرگ ☢

مقداری آرد ☢

مقداری شکر ☢

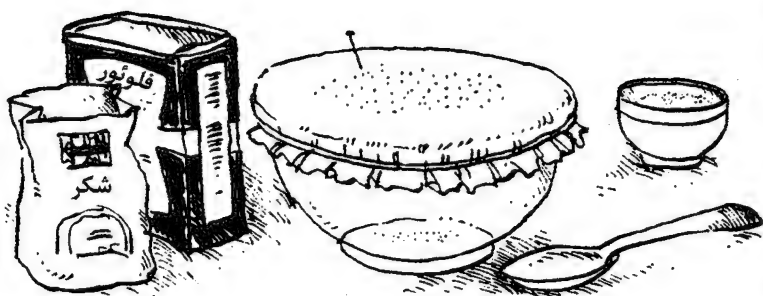
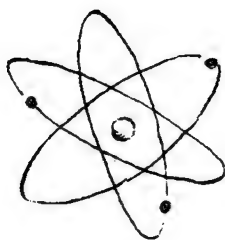
ترازو ☢

یک سوزن ته گرد ☢

قیچی ☢

یک ورقه کاغذ روغنی شیرینی پزی ☢

یک عدد کش ☢



آنچه باید انجام دهید

۱ مانند شکل، سر ظرف را با کاغذ بپوشانید و آن را با کش محکم کنید.

۲ با سوزن ته گرد، تعداد زیادی سوراخ کوچک روی کاغذ درست کنید.



۳ یک قاشق غذاخوری شکر را وزن کنید.

۴ یک قاشق غذاخوری آرد را وزن کنید.

۵ اکنون شکر و آرد را به خوبی مخلوط کنید.

۶ یک قاشق از مخلوط آرد و شکر را روی کاغذ بریزید و به آرامی آن را با انگشت پخش کنید.

۷ اکنون کاغذ را آهسته از روی ظرف بردارید و محتویات درون ظرف را مشاهده کنید.



همش همین بود؟
حالا می‌تونم اتم را
بشکافم؟

بله، اکنون که توانستید اورانیم کافی به دست آورید، می‌توانید در یک نیروگاه هسته‌ای و با یک «راکتور»، اتم را بشکافید.

گام چهارم

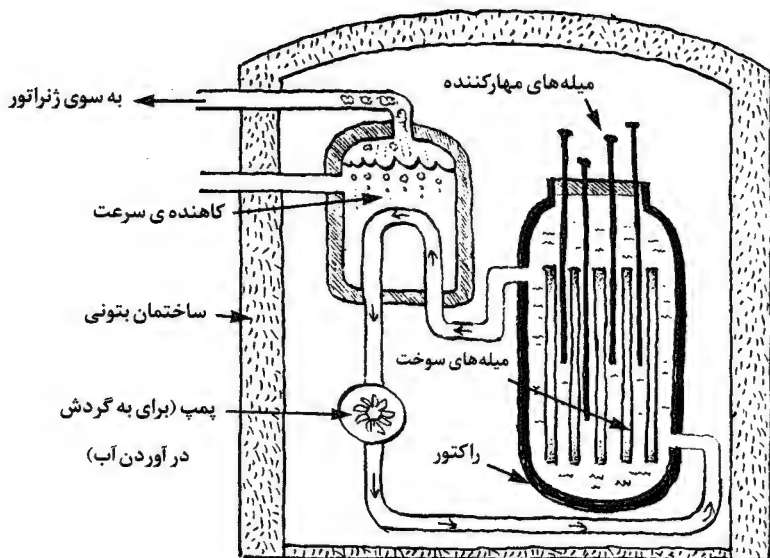
اتم را بشکافید!

در این جا فهرستی از مواد و ابزارهایی که برای ساختن یک راکتور نیاز دارید، آمده است.

فهرست ابزارها و مواد

- سوخت هسته‌ای: اورانیمی که دارای مقدار زیادی اورانیم ۲۲۵ است.
- یک تفنگ نوترونی: برای شلیک نوترون به سوی اورانیم
- میله‌ی جذب نوترون: برای مهار کردن واکنش زنجیره‌ای چنانچه واکنش‌ها به خوبی پیش نروند.
- آب فراوان: برای خنک نگه داشتن راکتور
- یک ساختمان بسیار بزرگ: برای گذاشتن همه‌ی این چیزها

در این جا چگونگی کنار هم گذاشتن این چیزها برای ساختن راکتور توضیح داده می‌شود.



(این نمودار یک راکتور است.)



از آن جا که نمی توانید به هیچ یک از قطعه های راکتور از نزدیک دست بزنید یا از نزدیک شکافت هسته ی اتم را ببینید، آزمایش زیر را انجام دهید تا ببینید که هنگام شکافت هسته ی اتم چه رخ می دهد.




دانشمند هسته‌ای باشید یک اتم را بشکافیم

آن چه نیاز دارید





پنج توپ پینگ پنگ 

مقداری کش 

مقداری چسب نواری دورو 

عینک محافظ 

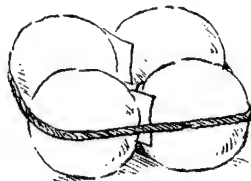
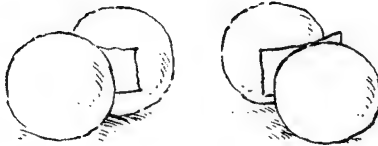
چکش 

یک نفر که در چسباندن توپ‌ها به هم به شما کمک کند. 

آن چه باید انجام دهید

۱ دو توپ را با چسب دورو به یک دیگر بچسبانید. دو توپ دیگر را هم با همین روش بچسبانید.

۲ حالا توپ‌ها را همان گونه که در شکل می‌بینید، کنار هم بگذارید و با کش آن‌ها را محکم در کنار هم نگه دارید. اکنون یک مدل فرضی از اتم ساخته‌اید.





۳ عینک محافظ را به چشمتان بزنید و اتم فرضی را به

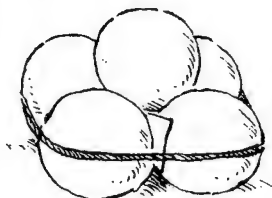
بیرون از خانه ببرید.



۴ اکنون توپ باقی مانده را مانند شکل، روی اتم فرضی

بگذارید. این توپ را به عنوان یک نوترون در نظر

بگیرید.



۵ اکنون با چکش، الکترون فرضی را وارد اتم

کنید.



چه روی می دهد؟

کشی که نوترون ها و پروتون ها را کنار هم نگه داشته است، پاره و اتم شکافته

می شود.

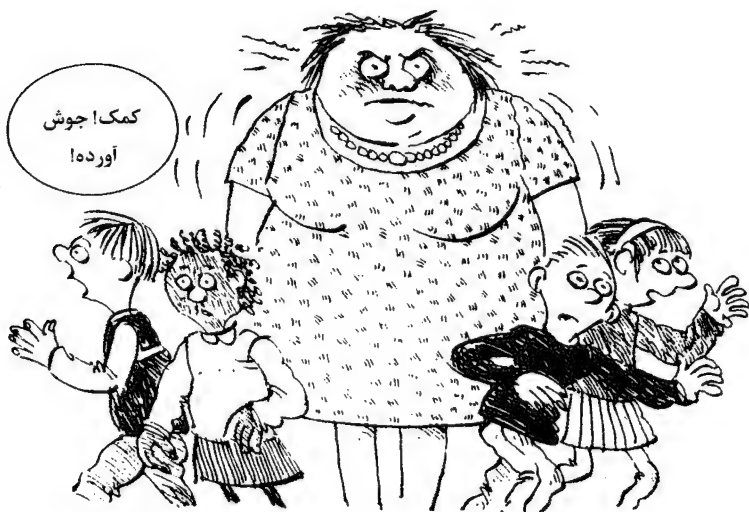
تبریک می گویم!

حالا شما می دانید که چگونه یک اتم را بشکافید.



انرژی هسته‌ای: سود و زیان

از آن جا که شکافت هسته‌ای اتم یک واکنش تند و بسیار انرژی‌زاست، گاهی ممکن است کارها به خوبی پیش نرود و رویدادهای ناگواری رخ دهد. حتی اگر بهترین نیروگاه اتمی را هم داشته باشید، باز هم امکان چنین خطرهایی وجود دارد. اگر کارکنان نیروگاه‌ها بر اثر بی‌احتیاطی یا خستگی همه چیز را با دقت بررسی نکنند، رویدادهای بسیار ناگوار و جبران‌ناپذیری به وجود خواهد آمد. اگر در کلاسی به سخنان آموزگار خوب گوش نکنید، فقط به خودتان آسیب می‌زنید ولی یک بی‌احتیاطی کوچک در نیروگاه هسته‌ای ممکن است راکتور را ذوب کند.





جزیره‌ی تری مایل - پنسیلوانیا

۲۸ مارس ۱۹۷۱

نیروگاه هسته‌ای

در جزیره‌ی تری مایل، همه چیز آرام به نظر می‌رسد، اما دور از چشم کارگرانی که راکتور هسته‌ای را کنترل می‌کنند، یکی از چراغ‌ها درست کار نمی‌کند. یکی از دریچه‌های لوله‌ای که آب سرد را به درون هسته‌ی راکتور می‌رساند، بسته شده، ولی چراغ نشان می‌دهد که این دریچه باز است.

هر چه زمان بیش‌تری می‌گذرد راکتور داغ‌تر می‌شود تا این‌که حرارت بیش از اندازه باعث می‌شود راکتور ذوب شود.

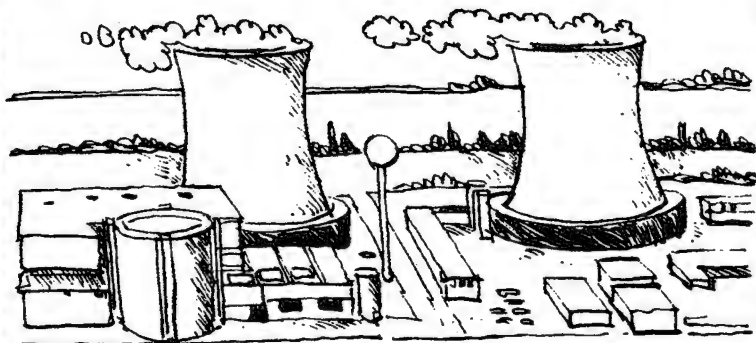
خوشبختانه ساختمانی که راکتور در آن جاست، توانست همه‌ی پرتوهای رادیواکتیویته را در خود نگه دارد و بنابراین آسیب‌چندانی به وجود نیامد. ولی خود راکتور به‌طور کامل از بین رفت.

چرنوبیل - اوکراین

۲۵ آوریل ۱۹۸۶

مدیران نیروگاه اتمی چرنوبیل در اوکراین به هشدارهایی که پس از رویداد نیروگاه پنسیلوانیا داده شد، توجه‌چندانی نداشتند. این نیروگاه طراحی خوبی نداشت و ایمنی آن به اندازه‌ی نیروگاه‌های دیگر کشورهای پیشرفته نبود.

اکنون صبح زود است و باز هم در دستگاه خنک‌کننده‌ی راکتور مشکلی پیش آمده است. کارگران کوشش بسیار می‌کنند تا با آب و میله‌های مهار نوترون، واکنش زنجیره‌ای را کندتر و راکتور را خنک کنند. ولی در چند دقیقه همه چیز از دست می‌رود. حتی برای خاموشی اضطراری هم خیلی دیر شده است و انفجار بسیار بزرگی رخ می‌دهد و راکتور از هم می‌پاشد. حتی سقف ساختمان هم از بین می‌رود.



هزاران نفر کشته شدند و حتی هنوز هم پس از گذشت سال ها مردم زیادی بر اثر پرتوهای رادیواکتیو، جان خود را از دست می دهند.



..... دشواری های دیگر

دشواری دیگری که در این کار وجود دارد این است که با پس مانده های اورانیم به کار رفته در شکافت هسته ای چه باید کرد. آن ها را نمی توان به سادگی در سطل زباله ریخت، چون پرتوهای رادیواکتیو بسیار کشنده است.



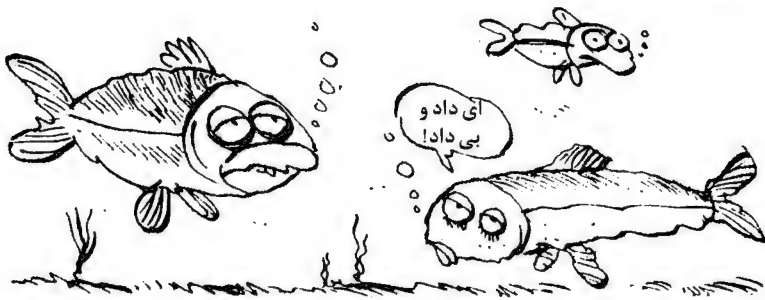
سه نوع پس مانده وجود دارد:

- پس مانده های سطح پایین (ضعیف) - حوله های کاغذی، مقوا و لباس هایی که کارکنان نیروگاه ها می پوشند.
- پس مانده های سطح میانه (متوسط) - قطعه های به کار رفته در راکتور.
- پس مانده های سطح بالا (قوی) - اورانیم مصرف شده در پس شکافت



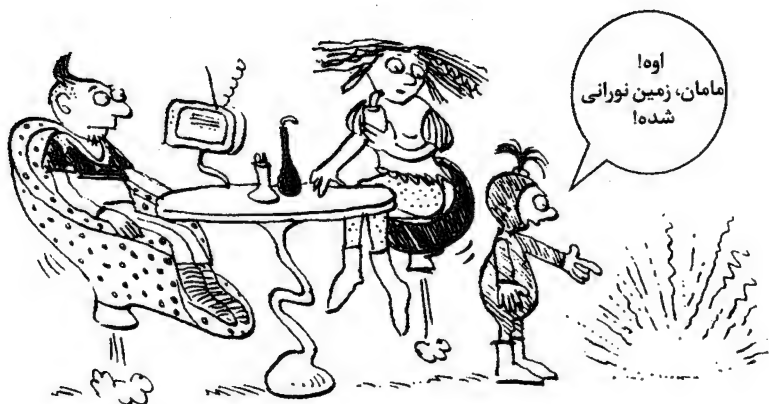
هسته ای

پس مانده های ضعیف جامد را می توان در گودال های بتونی دفن کرد و پس مانده های ضعیف مایع را هم به سادگی می توان به دریا ریخت. شاید ماهی ها از این کار خیلی خوشحال شوند!

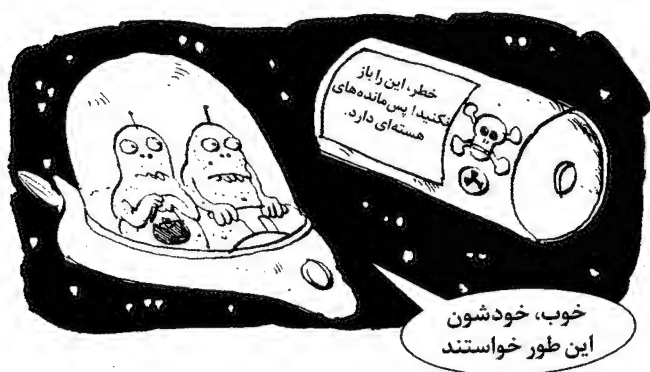


پس مانده های متوسط را می توان در شبکه های فلزی ویژه ای که باز یا شکسته نمی شوند، گذاشت و در سیمان دفن کرد.

خطرناک ترین پس مانده، پس مانده ی قوی مایع است. در انگلیس این مواد را به صورت بلوک های بزرگ شیشه ای درمی آورند و نگه داری می کنند. با گذشت زمان، خاصیت رادیواکتیویته ی این مواد هم کم تر می شود، ولی برخی از آن ها حتی با گذشت میلیون ها سال هنوز هم مرگبارند. تنها کاری که می توانیم با آن ها بکنیم این است که آن ها را در عمق زیاد زمین دفن کنیم و امیدوار باشیم که نسل های آینده با آن ها روبه رو نشوند!



البته یک راه دیگر هم وجود دارد و آن، رها کردن این پس مانده های خطرناک در فضا است. اگر هیچ جاننداری بیرون از کره ی زمین وجود نداشته باشد، این بهترین راه است!



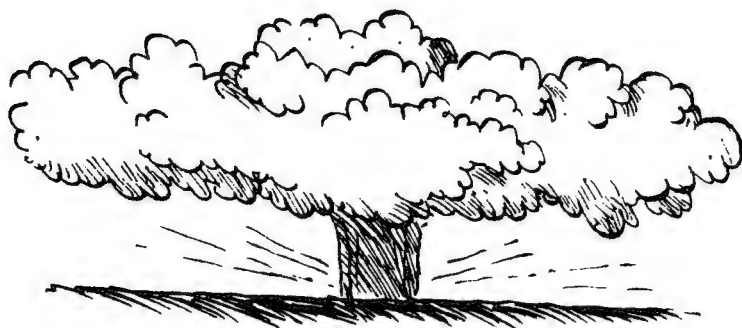
تنها نکته ی امیدوارکننده درباره ی زباله های اتمی این است که مقدار این زباله ها زیاد نیست، زیرا پس از مصرف اورانیوم ۲۳۵ در شکافت هسته ای، اورانیوم سنگین تر ۲۳۸ برجای می ماند که حتی از آن در کارهای دیگر بهره می گیرند...

..... ساختن پلوتونیم

هنگامی که نوترون به هسته ی اورانیم ۲۳۸ (که قابل شکافت هسته ای نیست) شلیک می شود، خیلی زود وارد هسته می شود و اورانیم ۲۳۸ را بیش از پیش ناپایدار و رادیواکتیو می کند. پس از زمان کوتاهی، اورانیم ۲۳۸ به نپتونیم، که آن هم یک عنصر بسیار ناپایدار است، تبدیل می شود. طولی نمی کشد که نپتونیم هم تقسیم می شود و ماده ی جدیدی به نام پلوتونیم را به وجود می آورد. پلوتونیم یک فلز بسیار خطرناک و رادیواکتیو است که در ساخت سلاح های اتمی به کار می رود.

..... بمب های اتمی

هنگامی که دانشمندان متوجه نیروی زیاد واکنش های زنجیره ای شدند، آن را برای ساخت سلاح بسیار خطرناکی به کار بردند، که بمب اتم نام دارد. واکنشی که در بمب اتم رخ می دهد، همانند واکنشی است که در شکافت هسته ای رخ می دهد، با این تفاوت که در شکافت هسته ای، واکنش زنجیره ای را یک کاهنده ی سرعت نوترون مهار می کند، ولی در بمب اتم هیچ مهاری وجود ندارد.



البته در بمب اتم، واکنش زنجیره‌ای فقط برای زمان کوتاهی ادامه دارد. دمایی که از انفجار یک بمب اتم فراهم می‌شود، بیش‌تر از ده‌ها میلیون درجه‌ی سلسیوس است. به خاطر داشته باشید که آب در دمای 100°C به جوش می‌آید. از انفجار چنین بمبی، توده‌ی ابرمانندی به بلندی چند کیلومتر به بالا پرتاب می‌شود، ساختمان‌های بسیار بزرگ به سادگی فرو می‌ریزند و نوری که از این انفجار آزاد می‌شود به اندازه‌ای شدید است که اگر به آن نگاه کنید، بینایی خود را از دست می‌دهید.

سه سال پس از نخستین واکنش زنجیره‌ای در ۱۶ جولای ۱۹۴۵، نخستین بمب اتم را در نیومکزیکو آزمایش کردند. در این بمب، واکنش زنجیره‌ای فقط یک میلیونیم ثانیه طول کشید. با وجود این مقدار زیادی انرژی گرمایی آزاد شد. حتی اگر بتوان از یک انفجار اتمی جان سالم به در برد، آسیبی که بر اثر پرتوزایی پلوتونیم به وجود می‌آید، بسیار شدیدتر از پرتوهای آزاد شده از اورانیم است.



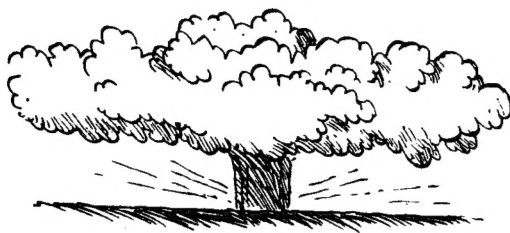
جنگ هسته‌ای

بمب‌های اتمی، فقط دو بار در یک جنگ به کار رفتند. در پایان جنگ جهانی دوم، امریکایی‌ها تصمیم گرفتند که دو نوع بمب اتمی را با انداختن در دو شهر از شهرهای ژاپن آزمایش کنند. آن‌ها این کار را به بهانه‌ی پایان دادن به جنگ و نجات دادن جان هزاران سرباز انجام دادند.



هیروشیما - ۱۶ آگوست ۱۹۴۵

نخستین بمب اتمی که به کار رفت، از اورانیم ساخته شده بود. از انفجار این بمب، بیش از ۱۴ هزار نفر کشته و زخمی بر جای ماند. این بمب اتم که «پسر کوچولو» نام داشت، برابر ۱۲۵۰۰ تن تی. ان. تی قدرت داشت.



ناکازاکی - ۱۹ آگوست ۱۹۴۵

تنها سه روز پس از انفجار نخستین بمب اتم در هیروشیما، بمب اتم دیگری که از پلوتونیم ساخته شده بود، در ناکازاکی انداخته شد. قدرت این بمب برابر ۲۰ هزار تن تی. ان. تی بود و نسبت به هیروشیما، مردم کمتری در انفجار آن کشته شدند.






هم جوشی هسته‌ای

بمب‌های اتمی، بسیار قوی و خطرناک هستند، ولی امروزه سلاح‌هایی کشنده‌تر از بمب‌های اتمی وجود دارند. در این روش، اتم‌های سبکی مثل هیدروژن با یک دیگر پیوند می‌خورند و اتم بزرگ‌تری را به وجود می‌آورند. به پیوند اتم‌های سبک با یک دیگر، هم جوشی هسته‌ای می‌گویند. خورشید و ستارگان دیگر، انرژی خود را از این راه به دست می‌آورند. بنابراین می‌توان تصور کرد بمب‌هایی که با این روش ساخته می‌شوند، نیرویی برابر میلیون‌ها تن تی. ان. تی داشته باشند.



حالا می دانیم که چگونه اتم را بشکافیم و چگونه از انرژی آن بهره بگیریم. ولی این کار خیلی خطرناک است. آیا شکافت اتم می تواند سودمند باشد؟

البته! شکافت اتم به ما کمک کرد:

بفهمیم که جهان از چه چیزی ساخته شده و چیزها چگونه کار می کنند. 
نیروگاه های هسته ای برای تولید برق بسازیم، زیرا با پایان یافتن نفت، 
گاز و زغال سنگ، به سرچشمه ی تازه ای از انرژی نیاز خواهیم داشت.
یاد بگیریم که چگونه اتم های کوچک را به هم پیوند بزنیم و از هم جوشی 
هسته ای، انرژی به دست آوریم.

امروزه، هم جوشی هسته ای فقط برای ساخت سلاح های مرگبار به کار می رود. ولی دانشمندان می کوشند نیروگاه هایی درست کنند که در آن ها هم جوشی هسته ای برای تولید برق به کار رود. این انرژی، پس از به پایان رسیدن سوخت های فسیلی، باعث نجات جهان خواهد شد و پاسخ گوی همه ی نیازهای انسان به انرژی خواهد بود.

از خوبی های این روش آن است که پس مانده های خطرناکی از آن بر جای نمی ماند.

